



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>





3F

320

QA
5
S266

403294

2 vols

78^v

DICTIONNAIRE

UNIVERSEL

DE MATHÉMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE.

THE EIGHTH

THE EIGHTH

THE EIGHTH

THE

THE EIGHTH

DICTIONNAIRE UNIVERSEL DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

OÙ L'ON TRAITE DE L'ORIGINE, DU PROGRÈS
de ces deux Sciences & des Arts qui en dépendent, & des diverses révolutions
qui leur sont arrivées jusqu'à notre tems; avec l'exposition de leurs Principes,
& l'analyse des sentimens des plus célèbres Auteurs sur chaque matiere.

Par Monsieur SAVERIEN, de la Société Royale de Lyon, &c.

Hæc inspicere, hæc discere, his incumbere, nonne transilire est mortalitatem suam,
& in meliorem transcribi sortem? SENECA.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez { JACQUES ROLLIN, Quai des Augustins, à Saint Athanase & au Palmier.
CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie,
rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC LIII.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.

SE VEND A METZ,
Chez BOUCHARD, Marchand-Libraire,
rue du Palais.



PLAN

D E

CET OUVRAGE.



E ne pense pas qu'il y ait dans l'homme rien de plus naturel ni de plus vif que le desir de savoir (a). C'est un aiguillon qui le pique dès qu'il peut appercevoir ce qui est autour de lui. Les objets, dont il est environné, commencent à l'étonner ; ils excitent ensuite sa curiosité , fixent enfin son attention. L'esprit travaille alors. Il semble croître en cherchant à se satisfaire. Les organes de l'entendement s'ébranlent , s'ouvrent , & la raison se développe. Eclairée par elle , l'ame est en état d'écarter l'illusion de la vraisemblance. Elle parcourt sans obstacle ce qui lui avoit fait impression. De là naissent de nouveaux motifs de curiosité. Les choses, qu'elle connoît, deviennent en quelque sorte soumises à son empire ; & l'amour-propre qui la porte à l'accroître , la détermine à faire d'autres découvertes. C'est là l'origine de cette satisfaction si grande que l'ame trouve à dévoiler la vérité (b). Tout ce qui peut fortifier ses puissances , leur donner l'habitude de penser & de raisonner juste , doit lui être donc d'autant plus précieux , que c'est l'aliment qui lui est seul nécessaire & par lequel elle peut acquérir toute sa pureté , tout son éclat , se dépouiller en un mot de ce qu'elle a d'étranger.

Voilà les ressorts cachés qui font agir chaque être raisonnable , & principalement ces Hommes rares dont le sentiment intérieur est plus délicat & qui y font plus d'attention. Voilà ce qui a donné lieu au développement des Arts & des Sciences qui renferment toutes les vérités. Ainsi jusques à ce que ces Arts & ces Sciences soient parvenus à leur dernier degré de perfection , ils seront cultivés par les hommes. Un des plus grands scru.

(a) *Ex quatuor autem locis , in quos honesti pulchrum putamus. Cicero.*

(b) *Est autem delectatio hæc multo major delectationibus sensualibus. Tschirnhausen, (Medicina Mentis.)*

tateurs du cœur humain , avoit , sans doute , cette vérité en vûe , lorsqu'il a dit , que les Sciences sont les alimens de l'esprit , qu'elles le nourrissent & le consomment (a). Tant qu'il y aura des choses à découvrir , des difficultés à vaincre , des problèmes à résoudre , l'ame sera liée sans être en état de juger ni de la grandeur de son pouvoir , ni des limites de ses facultés. Ce n'est en effet qu'en comptant les découvertes qui ont été faites & celles qui restent à faire , qu'on peut apprécier l'esprit humain. Moins ces dernières seront en grand nombre , moins il paroîtra impénétrable. Qu'on examine l'objet de tous les Arts , de toutes les Sciences & leur but ; qu'on parcoure le chemin qu'on a fait pour parvenir à ce but , & celui qu'on a encore à faire , & on aura une idée exacte de sa valeur intrinsèque , de l'étendue de sa domination. L'esprit jugera lui-même de ses forces par ses conquêtes , & de sa foiblesse par les vérités à découvrir. Le seul moyen de nous connoître , c'est de rappeler ces deux extrêmes dans les genres d'étude qui nous ont occupés. La fécondité , le feu de l'imagination , la justesse , la profondeur du jugement seront déterminés , si l'on fait quelle est la nature des Arts qui leur appartiennent & les progrès qu'ils y ont faits ; & cette sorte de science servira d'étalon ou de mesure générale pour évaluer le mérite des grands Hommes en tout genre. Tirons de-là une conclusion. Puisque la connoissance de nous-mêmes est la première des connoissances , rien ne nous importe plus que d'examiner l'horison de chaque objet de l'esprit humain ; de déterminer le cercle actuel de sa vûe , & ce qui reste au-delà de celui qui le termine. A ce précieux avantage se joint une utilité entièrement relative aux Arts. Tenant en main les richesses dont nous sommes en possession , la collection de nos découvertes facilitera l'acquisition de celles que nous poursuivons , par le rapport que nous pourrons remarquer alors des unes aux autres , & même par celui qu'elles auront avec celles dont nous cherchons à nous rendre maîtres. Eh ! qui fait si de l'union , de l'assemblage de ces vérités , il n'en résultera pas de nouvelles ? On l'a dit : Plusieurs vérités séparées , dès qu'elles sont en assez grand nombre , offrent si vivement à l'esprit leur rapport & leur mutuelle dépendance , qu'il semble qu'après avoir été détachées avec une espece de violence les unes d'avec les autres , elles cherchent naturellement à se réunir (b).

Telles sont les raisons qui m'ont fait entreprendre cet Ouvrage , dans lequel je me suis proposé de mettre sous un même point de vûe les découvertes qui ont été faites jusqu'à ce jour dans la Mathématique & dans la Physique. Le champ de ces découvertes est très étendu. On diroit que la vérité en occupe le centre , tant il renferme de choses solides. J'en fixe ici & l'époque & le nombre , & je fais entrevoir quelquefois le crépuscule de celles qui sont encoûte à naître. Que ces objets sont beaux ! Qu'il est glorieux pour l'esprit humain d'avoir sçu y atteindre ! L'homme n'est nulle part si grand , si supérieur à lui-même. L'Entendement est là à découvert , & le sujet de son attention paroît fort au-dessus de sa portée.

(a) M. La Bruïere. *Mœurs de ce siècle.*

(b) M. De Fontenelle. Préface de *l'Histoire du Renouveau de l'Académie.*

PLAN DE CET OUVRAGE. ii

Ne prévenons pas le Lecteur par un éloge prématuré. Présentons lui un Tableau des Mathématiques. Que les beautés de ce Tableau parlent à son esprit ; qu'elles le déterminent, en attendant qu'il puisse se rassurer par l'examen particulier des parties qui le composent, détachées & séparément examinées dans cet Ouvrage.

TABEAU OU SYSTEME RAISONNÉ DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

TOUTES les connoissances de l'homme se réduisent à deux. La première a pour objet d'étendre l'esprit, de développer la raison, & de le mettre en état d'en faire usage. La seconde concerne les Phénomènes de la Nature, la découverte de leur cause & de leur rapport, & en général celle de la constitution de l'Univers. Or ces deux connoissances forment le fond des Mathématiques. L'art de découvrir des choses inconnues est sa principale partie : celui d'observer & d'étudier la nature, la seconde ; & la troisième, celui de développer la cause des effets qu'elle produit. Les Mathématiques sont ainsi divisées en trois Parties, qui sont, la Science du Calcul, de l'Analyse & de la Géométrie, la Physique, & les Sciences Physico-Mathématique. Développons ces trois objets, dont les vérités naissent les unes des autres.

CE qui est inconnu ne peut être soumis à nos lumières que par le rapport qu'il a avec ce qui est connu. Notre adresse est donc bornée à chercher à connoître ces rapports. Mais pour cela il faut évaluer les nombres par lesquels on peut en déterminer la quantité. La Science des Nombres est donc la première Science. Selon qu'on considère ces nombres pris séparément ou en total, formés les uns par les autres, ou comme ayant des parties, on la sous-divise ; & cette sous-division renferme les règles de l'Arithmétique & celle des Fractions. Envisageant ces nombres pris séparément, mais relativement les uns par rapport aux autres, on découvre le rapport de ces nombres, la ressemblance de ces rapports, leur suite & la manière de trouver la somme de cette suite, même infinie. Ici on apprend déjà l'Art de découvrir des Nombres inconnus par le rapport qu'ils ont avec ceux qu'on connoît : ce qui se fait en plusieurs manières, soit en cherchant un quatrième nombre, qui soit proportionnel à trois autres, soit en réduisant deux nombres égaux à un moien qui les compense, soit en divisant un nombre proportionnellement à plusieurs autres, en un mot, soit en cherchant comment on peut varier les règles fondamentales de l'Arithmétique. Enfin curieux de savoir quels sont ces nombres qui ont pu former un autre nombre, on apperçoit les règles pour réduire les uns & l'impossibilité de décomposer les autres.

LA théorie & l'usage des nombres étant ainsi approfondis, on est en état d'évaluer les rapports & des choses inconnues & des choses connues. Comme il ne s'agit point ici seulement de nombres, mais de quantités en général, on est obligé d'exprimer ces quantités autrement que par des chiffres, qui n'en indiquent que la valeur numérique. Et cette expression, pour laquelle on a employé les lettres de l'Alphabet, est

LA MATHEMATIQUE.

L'ARITHMETIQUE.

L'Addition.
La Soustraction.
La Division. Les Fractions.

Les Proportions Les Progressions. Les Series. L'Arithmétique de l'infini.

La Règle de Trois.

La Règle d'Alliage.

La Règle de Compagnie, &c.

Les Racines. La Formation des Puissances. Les Incommensurables.

iv PLAN DE CET OUVRAGE.

L'ALGÈBRE.

Les Equations.

L'Analyse.

LA GÉOMÉTRIE.

La Géométrie élémentaire.

La Géodésie.

L'Arpentage.

La Trigonométrie rectiligne.

La Longimétrie.

L'Altimétrie.

La Trigonométrie sphérique.

La Planimétrie.

Le Nivellement.

Le Toisé.

La Stéréométrie.

Le Jaugeage.

La Géométrie composée.

un nouvel art qui doit renfermer les regles du calcul de ces quantités dont l'union est toute différente de celle des nombres , toujours fondus alors en quelque sorte les uns dans les autres. C'est donc ici une Arithmétique des quantités dont la somme , la différence , & la division sont exprimées par des caracteres particuliers. Ces obstacles levés , les rapports sont comparables. On examine parmi les quantités connues & les quantités inconnues ce qui manque à leur parfaite convenance , & on égale les premieres avec les dernieres , mêlées les unes dans les autres , conformément à la condition que prescrivent les regles générales de la découverte qu'on poursuit. Comparant enfin , substituant des quantités connues aux quantités inconnues , suivant les égalités formées , on change les choses de telle sorte que des quantités inconnues se trouvent égales à des quantités connues.

JUSQU'ICI nous avons considéré les quantités en général. Pour les spécifier , on remarque trois sortes de quantités : les unes n'ont qu'une dimension ; d'autres deux , & les dernieres trois. La ligne , ou la distance de deux points , est du genre des premieres. Les secondes sont les surfaces des corps , qui sont formées par le produit de deux lignes ; & les troisièmes , appelées corps , proviennent de la multiplication de la surface par une ligne. La Science de ces quantités est la Géométrie , qui relativement à la nature des lignes , se divise en Élémentaire , Composée , & Transcendante.

DANS la premiere , on examine la ligne droite & la figure qu'elle produit en se mouvant autour d'un point. D'abord les lignes situées les unes contre les autres font des angles & des figures , dont la plus simple est formée par trois lignes. Le mouvement de ces lignes engendre des plans : & celui des plans , des corps. Les propriétés des figures sont sur le devant du Tableau. On cherche le rapport de leurs côtés. On donne des regles pour les diviser , pour en connoître la superficie. Par là on apprend que toutes les figures se résolvent en triangles. Ainsi la Science des Triangles renferme les principes de ces connoissances. D'où l'on tire l'art de mesurer les longueurs & les hauteurs. On recherche encore dans cette Géométrie les propriétés du Cercle , & on en forme des triangles dont la théorie s'applique aux figures circulaires , c'est-à-dire , à déterminer & leur grandeur & leur dimension.

Ayant ainsi examiné toutes les situations de la ligne , on la considère en mouvement. Alors elle produit les surfaces. La situation de ces surfaces par rapport à l'horison , leur section & leur mesure ; voilà tout ce qu'il y a à connoître dans ces quantités.

De même que la ligne produit par son mouvement des surfaces , les surfaces produisent des corps. Ce sont ici les dernieres quantités. Sur ces corps , il y a trois observations à faire. L'une regarde la mesure de leur surface ; l'autre celle de leur solidité , & la dernière le vuide qu'ils peuvent contenir en quelque sorte dans cette solidité : ce qui termine la Géométrie Élémentaire.

LES aspects sous lesquels on peut envisager la ligne droite , sont épuisés. C'est donc maintenant la courbe que nous avons à connoître. Remontons à sa génération. Comment & par quoi la ligne courbe est-

PLAN DE CET OUVRAGE.

elle formée ? En général , par le mouvement d'un corps qui change continuellement de direction , ou par la section d'un corps formé par le cercle ; car nous ne connoissons point encore de corps dont la surface ait d'autre courbure. Suivant que le corps se meut , la courbe est différente , & selon aussi qu'on coupe le corps formé par le cercle , on a diverses courbes , dont les propriétés font l'objet de notre étude.

*La Theorie
des Courbes.
Les Sections
Coniques.*

CE n'est point assez pour connoître les courbes de sçavoir les distinguer par leur caractère. Des lignes courbes sont en elles-mêmes hors de toute mesure. Le seul moïen de déterminer leur longueur , c'est de connoître leur étendue en ligne droite. Il y a à cette fin deux voies. La première est de supposer ces courbes toutes formées , composées d'une infinité de petites lignes droites , différemment inclinées les unes à l'égard des autres , selon la convexité plus ou moins grande de la courbe , & à sommer toutes ces petites lignes. La seconde voie consiste à considérer les courbes comme formées par des lignes droites , qui ont cru ou décro par degrés , & à mesurer les rapports respectifs d'accroissement & de décroissement. Ces méthodes ont deux parties ; celle de prendre l'accroissement de la ligne qui a formé ou qui exprime la convexité de la courbe ; l'autre , de sommer les parties dont la courbe est composée. Dans l'une on descend de l'expression d'une quantité finie , ou considérée comme telle , à l'expression de son accroissement ou de sa diminution instantanée ; & dans l'autre on remonte de cette expression à la quantité finie même.

*La Géométrie
Transcendan-
te.*

*Le Calcul des
infiniment pe-
tits.*

*La Méthode
des Fluxions.*

*Le Calcul
différentiel.*

*Le Calcul
intégral.*

Moiennant ces Méthodes , rien n'arrête plus dans la spéculation des courbes. On peut connoître leur longueur , de-là leur surface , & du mouvement des surfaces les solides qu'elles produisent. Recherchant toutes les situations des courbes , on détermine par l'accroissement & le décroissement des lignes qui ont formé leur convexité , on détermine , dis-je , le point de leur plus grande convexité & celui de leur moindre. Et comme ces expressions se rapportent à des quantités , on connoît celles qui sont capables de produire le plus grand effet possible , & celles qui doivent produire le moindre.

*La Rectifica-
tion.*

*La Quadra-
ture.*

La Cubation.

*Les Points
d'inflexion &
de rebrousse-
ment.*

*Les Ques-
tions de Ma-
ximis & Mi-
nimis.*

ON ne peut , ce semble , mieux décomposer les quantités. D'abord l'Arithmétique & l'Algebre comprennent l'art de les évaluer & de les découvrir. Ensuite la Géométrie est la Science des quantités prises séparément & considérées sous les aspects les plus intimes. L'esprit est maintenant en état de saisir toutes leurs formations , toutes leurs situations. Point de figures , point de corps dont on ne puisse déterminer les dimensions. Quel doit être donc l'objet de notre étude ? Je n'en vois point d'autre que celui d'entrer dans l'examen de ces corps , par ce qu'ils manifestent à nos sens , puisque l'esprit a épuisé ses ressources sans leur usage. Or cet examen est une nouvelle Science qu'on nomme *Physique* , & qui a autant de parties que les corps eux-mêmes ont de propriétés sensibles ; j'entends de propriétés découvertes par la vûe , par le tact , par l'ouïe , par l'odorat , & par le goût. Quoiqu'il y ait cinq sens , nous n'appercevons que trois qualités dans les corps ; 1^o , leur caractère , 2^o , leur situation , 3^o , leur effet. La vûe juge des caracteres ou qualités extérieures du corps , telle que la couleur , la figure , & la situation , c'est-à-dire ,

*LA PHYSI-
QUE.*

leur mouvement & leur repos ; le tact , de ces qualités qu'on nomme froid , chaleur , mollesse , dureté , élasticité , fluidité ; l'ouïe , de leur son ; l'odorat , de leur odeur ; & le goût , de leur saveur. Enfin tous les sens réunis , de leur effet. De là naissent différentes questions dont la réponse est l'objet de la Physique. Commençons par la vûe.

La Lumiere.
Les Phos-
phores.
Les Cou-
leurs.
Les corps ne sont visibles qu'autant qu'ils sont éclairés. Et comment sont-ils éclairés ? C'est la premiere question qui s'offre à l'esprit. Qu'est-ce que la lumiere ? La lumiere nous fait appercevoir des couleurs , c'est-à-dire , des corps plus ou moins éclairés , les uns avec plus de vivacité , les autres avec plus de lenteur , &c. Pourquoi ? La couleur est-elle dans les corps ? Est-elle dans la lumiere ? En est-elle une modification ? Enfin combien y a-t'il de couleurs , & quelle est la raison de cette variété , jaune , rouge , bleu , &c ?

Nous distinguons encore par la vûe , deux états , dans le corps , le repos & le mouvement. Le repos est la persévérance d'un corps en l'endroit où il est ; & nous voyons que le mouvement est le transport d'un corps d'un lieu à un autre.

Le Froid.
Le Chaud.
L'Elasticité.
La Fluidité.
L'Eau.
L'Air.
Après avoir observé ainsi les corps avec les yeux , nous faisons usage du tact , & nous commençons à éprouver le froid & le chaud. Cette différence de sensation parvenue à l'esprit , nous nous demandons ce que c'est que le froid , & ce que c'est que le chaud ? Nous sentons ensuite la mollesse & la dureté. A nouvelle impression , nouveau raisonnement. D'où vient la mollesse ? Qu'est-ce qui cause la dureté ? Occupés à nous satisfaire là-dessus , nous découvrons que des corps durs les uns repoussent la main qui agit sur eux avec violence , ou du moins qu'ils reprennent leur figure lorsqu'on l'a changée , & que d'autres fuient & se dérobent en quelque maniere à l'impulsion , tandis que des troisièmes s'échappent & s'attachent en même-tems quand on les touche. Nous nous appercevons encore par le tact , ou par l'impression étrangere sur l'organe du tact , que nous sommes environnés d'un corps invisible.

Le Son.
L'ouïe nous apprend que les corps ont encore une autre qualité , celle d'être sonores. Enfin l'odorat & le goût distinguent une différence dans les sensations des corps qui font impression sur ces organes.

La Transpa-
rence.
L'Opacité.
La Porosité.
La Ductilité.
Ces objets sont ceux qui s'offrent à la premiere vûe comme autour de nous , & tels que les découvroit un homme qui recevrait tout d'un coup l'usage de ses sens dans un âge raisonnable. Portant plus loin nos regards & parcourant la Nature , nous trouvons des corps à travers lesquels nous distinguons les objets , & d'autres opaques , qui ne laissent rien appercevoir. Les premiers sont ou solides ou liquides , tels que l'eau , le verre , la glace , &c. Les autres sont fluides , comme le sable ; & des troisièmes poreux & propres à s'étendre extraordinairement par la pression , comme l'or. Nous distribuons donc les corps en transparens , opaques , poreux , & ductiles ; & on juge bien que cette distribution est faite en partie pour soulager l'esprit dans la perquisition des causes de cette différence. Malgré tout cela , nos recherches ne sont point épuisées. Mais comme rien ne se présente plus sur cette partie de la Terre qui nous frappe , nous portons nos regards au-dessus de notre tête.

Là , notre esprit admire de nouvelles variations. En premier lieu , c'est

PLAN DE CET OUVRAGE.

vij

un espace immense, terminé en apparence par une voute azurée, parsemée de corps brillans connus sous le nom d'Astres. Ces Astres nous sont cachés quelquefois par des corps appelés Nuées. Dans ce vaste lieu, la Nature déploie des effets qui étonnent notre imagination. Tantôt un bruit affreux vient affecter nos oreilles, pendant que le Ciel paroît éclairé & qu'il lance sur nous des traits de flamme. Une autre fois ces Nuages se résolvent en pluie, & dans d'autres tems cette pluie prend diverses formes qu'on nomme neige, grêle, giboulées. La scene change. Au milieu d'un spectacle aussi effrayant le Ciel se découvre. Quelle agréable surprise ! Un phénomène ravissant s'offre à nos regards : c'est l'Arc-en-Ciel. Mais ce plaisir dure peu, & nous appercevons de nouvelles merveilles. Le Ciel paroît en feu aujourd'hui, croisé de traits de flammes parsemées sur un rouge-brun. Demain le Soleil est orné d'une couronne peinte de brillantes couleurs. Près de lui se distingue une grande clarté. Et tel est le spectacle admirable qu'offre la Nature à nos sens étonnés. Décomposons ces grands objets & observons-les de plus près.

Par le simple usage de nos sens, la Physique est déjà riche ; & il n'y a point de si petit phénomène qui dévoilé, ne fasse l'éloge de cette belle Science. Eh ! que sera-ce si nous étendons les facultés de nos organes ? C'est un examen qui doit nous occuper naturellement, avant que de nous livrer ici-bas, à l'aventure, à de nouvelles découvertes.

J'ai toujours pensé que l'œil étoit le premier organe, parce que c'est sur lui que les premières impressions se font. Un homme qui recouvre dans le même instant la vûe & l'ouïe, voit plutôt qu'il n'entend, parce que la propagation de la lumière se fait en moins de tems que celle du son. Voilà pourquoi j'ai toujours commencé par la vûe dans l'examen des objets de la Nature. Voulant maintenant examiner la construction des organes, je suis obligé de suivre le même plan.

Nous étudions donc la structure de l'œil, la cause de la vision, & en quoi consiste la vûe. Cette étude donne lieu à la formation d'un œil artificiel, où les objets se peignent, se représentent comme dans l'œil même. On reconnoît par-là que les objets les plus éloignés paroissent plus foibles & moins prononcés dans le tableau, ainsi que nous les voyons ; d'où nous tirons les règles de cette diminution réelle pour une diminution apparente. Cela remplit une partie de notre dessein. La seconde partie a pour objet d'étendre la portée de notre vûe. A cette fin nous regardons à travers les corps diaphanes, qui ont dû déjà nous faire pressentir quelque découverte. En effet, un bâton est vu brisé dans l'eau. Des corps diaphanes, taillés à plusieurs faces, multiplient les objets ; d'autres formés d'une certaine manière, les grossissent, & coupés selon une certaine courbe & arrangés différemment, les reproduisent. De-là naissent les Verres à-facettes, les Microscopes, les Telescopes. Par l'usage de ces deux derniers instrumens, un Univers nouveau se découvre. Le Microscope nous fait discerner les plus petits objets, & en quelque sorte les élémens de la matiere. Le Telescope nous dévoile un nouvel horizon, & dirigé au Ciel nous fait appercevoir toute la forme des Astres.

La vûe nous manifeste encore un autre phénomène : c'est l'image

Les Météores.
Le Tonnerre. L'Eclair.
La Foudre &c.

L'arc-en-ciel.
L'Aurore boréale.
Les Couronnes.
Les Parhélies.
La Lumière zodiacale.

L'OPTIQUE.
Les Chambres obscures.
La Perspective.

La Dioptrique.

Les Microscopes.

Les Telescopes.

La Catoptrique.

d'un objet apperçu sur un corps poli, quoique cet objet soit hors de sa portée. Notre image se peint même sur ce corps, & suivant sa figure, augmentée ou diminuée, gracieuse ou désagréable. De façon que des objets affreux vûs dans ces corps polis taillés d'une certaine manière, y paroissent dans de justes proportions & sous une forme naturelle, tandis que d'autres bien dessinés s'y trouvent entierement défigurés.

Les Anamorphoses.

L'ACOUSTIQUE.

La Musique.

La Mélodie.

Le Genre

Diatonique.

Le Genre

Chromatique.

L'Harmonie.

LA PHYSIQUE
EXPERIMENTALE.

L'Aiman.

L'Electricité.

L'Aérométrie.

La Pneumatique.

La Pyrotechnie.

Le Pyromètre.

Le Baromètre.

Le Thermomètre.

L'Hygromètre.

La Congelation.

Passant de la vûe à d'autres sens, nous remarquons avec chagrin, que le tact, l'odorat, & le goût, ne peuvent être aidés par aucun moïen; que le tact même si délicat & si profond, perd à être examiné de près. L'oreille, plus compliquée par sa structure, offre une mécanique qui tient plus à l'art. Tout nous y intéresse. Avec une étude réfléchie de cet organe, nous trouvons des moïens de la perfectionner. Nous observons les impressions qu'elle ressent & ce qui les occasionne, & nous découvrons quatre sortes de sensations. Les unes nous étonnent; les autres sont agréables; les troisièmes voluptueuses, & les dernières choquantes. Les premières sont causées par le bruit; les agréables par le chant ou la modulation des tons, qui devient ou naturelle, ou fiere, ou tendre; naturelle, quand elle procede par des tons entiers; fiere ou tendre, lorsqu'elle se fait par demi-tons. J'appelle sensations voluptueuses, celles qui proviennent de l'union de deux ou de plusieurs sons; & on éprouve les sensations choquantes, si cet unisson est faux.

ARRETONS-NOUS ici un moment. Laissons au Lecteur le tems de saisir ces objets. Attendons qu'il se soit écrié: Que de merveilles dans la Nature! Et avertissons-le que nous ne sommes cependant qu'au milieu de notre course. Mais n'oublions pas de le prévenir aussi que rien ne nous conduit plus dans notre route. Les organes nous quittent, pour ainsi dire. Le chemin est parsemé, il est vrai, de mille objets de recherches qui nous laissent incertains sur le choix. Notre embarras augmente quand il s'agit de trouver les moïens que nous devons y employer. Les fleurs nous frappent, & les épines qui les couvrent nous inquiètent. Nous conjecturons que tel corps, auquel nous remarquons quelque propriété, pourroit en avoir quelqu'autre que nous ne connoissons pas; & de-là telle autre si nous le disposions d'une certaine façon, ou que nous le décomposions autrement. Cela nous porte à travailler à nous assurer de notre doute, en mettant notre projet à exécution: c'est-à-dire, que nous nous hasardons à être piqués par des épines pour decouvrir quelques fleurs. C'est ainsi que de l'attraction connue de l'Aiman, nous parvenons aux autres qualités de cette pierre; que nous connoissons ces propriétés que l'ambre, le verre, le soufre, ont d'attirer, de repousser les autres corps qu'on leur oppose; que nous découvrons de la pesanteur de l'air le ressort & les loix du mouvement de ce fluide; que nous décomposons le feu, & que nous inventons des instrumens propres à tenir compte de leur effet, & pour connoître & pour être assurés du changement du poids de l'air, de celui de son ressort & de son humidité. Enhardis par ces succès, le changement & les effets des corps réveillent notre attention. La congellation, la cohésion, les changemens de couleurs, les fermentations deviennent des phénomènes dûs à notre industrie & à nos essais. L'art du feu développé de la même

manière,

PLAN DE CET OUVRAGE.

ix

maniere, brille de mille couleurs & est susceptible d'autant de variations.

TERMINONS nos observations & nos experiences. Comptons nos découvertes, & formons de nouveaux fonds. Par les effets que nous avons dévoilé, sondons la profondeur des causes. Rappelions nos connoissances pour les mettre en usage. Assez de phénomènes tiennent notre imagination en suspens pour que nous ne cherchions pas à la rassurer, en la satisfaisant autant qu'il est en nous. Comme la lumière a été le premier sujet de notre appréhension, sa cause doit l'être aussi de notre inquiétude; & par conséquent les Astres dont elle émane sont en droit de fixer notre attention.

LES ASTRES paroissent en mouvement, & nous en découvrons de quatre especes. Les uns gardent une situation constante à leur égard : ce sont les Etoiles. Les autres, appellés Planetes, se meuvent sans sortir de certaines bornes. Quelques-uns, connus sous le nom de Satellites, qu'on ne découvre qu'à l'aide des lunettes, paroissent & disparaissent après un certain tems; & les derniers se montrent sous une forme particuliere, ornés d'une queue de flamme, après un grand nombre d'années. Le mouvement de ces grands corps est tout ce que nous y remarquons d'abord. Nous cherchons donc à en déterminer les limites. A cette fin, nous marquons dans le Ciel les points où un Astre parvenu rétrograde. Cela nous donne lieu à diviser la Sphère céleste en plusieurs parties, qui en renfermant ces mouvemens, contribuent à fixer une position de chaque Astre en particulier. Le point ou le centre du mouvement des Astres est le second objet de nos recherches. Le Soleil semble tourner autour de nous, & les Planetes autour du Soleil. La différence apparente de ces deux mouvemens, nous fait soupçonner une illusion de la part des sens. Nous nous demandons, pourquoi la Terre ne tourneroit pas comme les autres corps autour du Soleil? Dans cette hypothese, nous cherchons si les Phénomènes célestes s'accorderoient avec elle, & si nous pouvons en rendre raison en supposant le mouvement du Soleil autour de la Terre. Cette recherche nous fait faire une remarque : c'est que les Planetes paroissent quelquefois sans lumière. Les Satellites même en sont privés; & nous voyons la lumière de la Lune tantôt diminuer, ensuite croître, quelquefois disparaître entièrement, & dans d'autres tems nous priver de la presence du Soleil. Une suite d'observations nous apprend que ces Phénomènes arrivent & reviennent dans des tems réglés. Voilà le sujet d'une étude sérieuse pour déterminer la durée de ces périodes, & nous ne tardons pas à retirer un fruit de notre travail.

CES Périodes apprennent à diviser le tems. La succession révolue de la lumière & des ténèbres, donne le jour. C'est le mouvement ou du Soleil autour de la Terre, ou de la Terre autour du Soleil. Or ce mouvement se subdivise en parties égales par la diminution de l'ombre à chaque instant du Soleil sur le corps qu'il éclaire. Cette diminution marquée sur un plan, suivant le progrès de son mouvement, devient un moyen aisé de connoître les parties du jour. On trouve encore une division du tems par la période des Phases de la Lune : celle des Mois

Tome I,

b

*Le Feu.
Les Fermenta-
tions. Les feux
d'Artifice.
SCIENCES
PHYSICO-
MATHEMA-
TIQUES.*

L'ASTRONOMIE.

*Les Etoiles.
Les Planetes.
Les Satelli-
tes.
Les Cometes.*

LA COSMOGRAPHIE.

*La Sphère
armillaire.
Les Globes.*

*Les Systé-
mes Astrono-
miques.*

*Les Con-
jonctions.
Les Phases
de la Lune.
Les Eclipses.*

LA GNOMONIQUE.

Les Cadrans.

LA CHRONOLOGIE.

*Le jour.
Le Mois.*

PLAN DE CET OUVRAGE.

*L'Année. Les
Ages. Les
Eres. Les
Epoques, &c.*

*Le Comput
ou Chronolo-
gie Ecclesia-
stique.*

*L'Epaître. Le
Nombre d'or,
&c.*

*OBSERVA-
TIONS ASTRO-
NOMIQUES.*

*La Latitude.
La Longitu-
de.*

*La Méridien-
ne.*

*Les Quarts
Astronomi-
ques.*

*Les Orlans.
Les Micro-
metres, &c.*

*LE PILOTAGE.
L'Estime.
La Bouffole.*

& la révolution entière du Soleil ou de la Terre , fournit les Années. Il n'en faut pas d'avantage pour partager le tems dans un ordre tel que nous puissions déterminer les événemens les plus mémorables.

TOURNANT ces vûes du côté de la Religion , nous nous servons de nos divisions pour marquer le tems des Mysteres de la Rédemption. Là-dessus tout nous devient un sujet d'examen , & le mouvement du Soleil & celui de la Lune , qui , relativement à ces Mysteres , doivent être comparés pour déterminer la Fête de Pâques & de-là les Fêtes mobiles.

ENFIN une dernière observation que nous faisons sur les Astres , sert à fixer la situation de tous les endroits du Monde. Cette observation est que les Astres sont différemment situés à notre égard , & que divers Phénomènes qu'ils manifestent , arrivent à divers tems dans tous les lieux. Nous nous en assurons par les opérations ou observations que nous faisons dans chaque lieu. Sur Terre , tout favorise. Les instrumens découverts par la Physique & ceux que donne la Géométrie , sont là d'un merveilleux secours.

IL n'en seroit pas de même sur les Eaux , si nous voulions nous y livrer & nous y reconnoître. Ici ces observations sont la plupart impraticables. Nous sommes forcés d'y suppléer en partie en tenant compte du chemin que nous y faisons. Occupé de l'estime de ce chemin , on s'apperçoit que la connoissance de la route est à cette fin absolument nécessaire. La vertu que l'aiman a de se diriger au Nord ; nous procure cette connoissance. En l'ajustant d'une façon où cette vertu puisse s'exercer en toute liberté , il indique le point de l'horison vers lequel nous marchons.

Il y auroit bien des connoissances à acquérir en suivant la suite de cet enchaînement. Mais ces Sciences , qu'on doit à l'Astronomie , sont ici dans le lointain du Tableau des Mathématiques ; & cet éloignement renferme des détails trop décomposés , pour que je puisse en faire l'énumération. Je peins à grands traits. Les points de vûe , les parties accessoiress , sont détachés dans ce Dictionnaire. Je me borne à ce qui fait le fond & du dessein & du coloris. Je tâche de grouper les parties de la Mathématique & de la Physique , telles qu'elles doivent l'être , pour faire un ensemble. Je forme une Mappede-Monde Mathématique , & non des Cartes particulieres. D'ailleurs , quand je pourrois faire sentir les demi-teintes , c'est-à-dire , dans ce cas , les parties du Pilotage , l'Astronomie n'est point encore développée. Nous savons que les Astres se meuvent , & nous ignorons la cause de leur mouvement. Rien assurément n'est plus digne de notre curiosité. Connoître les ressorts qui animent les corps célestes ; c'est avoir en quelque sorte en main les rênes de la Nature , c'est la mettre entièrement à découvert. Que ne devons-nous pas faire pour parvenir jusques-là ! Comme il s'agit ici de la cause d'un mouvement , le mouvement & ce qui peut le produire , devient donc une étude qui peut seule nous éclairer là-dessus.

*LA MECA-
NIQUE.*

NOUS savons déjà , & c'est la vûe qui nous l'a appris , que le mouvement est le transport d'un corps d'un lieu à un autre. Ce trans-

PLAN DE CET OUVRAGE.

*j

port peut se faire de plusieurs façons. Un corps peut parcourir des espaces égaux en tems égaux, ou en tems inégaux, en augmentant toujours ou en se rallentissant. Les derniers sont les mouvemens les plus ordinaires. Lorsqu'on laisse tomber un corps, le premier mouvement a lieu : si on le fait mouvoir horizontalement, c'est le second. Ce qui forme ce dernier mouvement c'est la résistance qu'il éprouve en frottant toujours contre un autre corps. D'où il suit que pour le connoître, il faut évaluer cette résistance. Le mouvement accéléré se manifeste (ainsi que je l'ai dit) par la chute. La cause de cette accélération devient naturellement un sujet d'examen. Dans cette vue, nous cherchons si elle est affectée à une direction particulière. Nous jettons donc les corps suivant différentes directions, de haut en bas, horizontalement, & obliquement. Ces essais nous font voir que de bas en haut un corps retarde en même proportion qu'il augmente de haut en bas ; que ce corps jeté horizontalement décrit la moitié d'une courbe par un mouvement uniforme & un mouvement accéléré, & qu'il trace en l'air une courbe entière de la même façon, quand on le jette selon une direction oblique. Nos expériences deviennent ainsi de véritables connoissances. Nous apprenons à lancer les corps & à les diriger de telle sorte, qu'ils parviennent au but que nous nous proposons.

Il reste à examiner le mouvement uniforme. C'est un mouvement qui est toujours tel qu'il le feroit si le corps mù ne trouvoit point d'obstacles, ou qu'il ne fut pas animé à chaque instant par une nouvelle force. Une conséquence suit de là, & cette conséquence est, qu'un corps une fois en mouvement, doit persister dans l'état de mouvement, & par une raison contraire dans l'état de repos.

Voilà les mouvemens généraux. En les considérant dans les corps, nous remarquons des mouvemens particuliers. Des corps qui tournent, ont un mouvement de rotation. Ceux qui après avoir commencé à tourner reviennent sur eux-mêmes, ont un mouvement d'oscillation, &c. Ce dernier a l'avantage de se faire toujours dans le même-tems. Tous ces mouvemens que nous cherchons à découvrir, ont des loix, & ces loix se compliquent lorsqu'il s'agit du mouvement de plusieurs corps joints ensemble. Cependant un effet est en droit de nous occuper au milieu de cette recherche. Des corps en mouvement se choquent & changent ces loix établies. Un corps qui en choque un second, a plus de force que lorsqu'il presse sur lui. Nous observons en même tems une autre force, produite par le mouvement. En mouvant un corps avec une certaine vitesse, nous sommes surpris de voir qu'il ne quitte pas le point où il a été placé, de sorte que le mouvement l'emporte sur son poids, qui tend à le faire parvenir au centre de ce même mouvement. Et tels sont les divers mouvemens & leurs effets. Comme dans cette étude notre dessein a été d'expliquer la cause du mouvement des Corps célestes, ces connoissances acquises, nous sommes en état d'essayer nos forces.

A cette fin, nous observons la direction du mouvement de ces corps ; & ayant découvert la courbe que chacun d'eux décrit, nous cherchons quelle est la loi qui les retient dans cette courbe. Cette loi connue,

b ij

Le Mouvement uniforme
Le Mouvement accéléré.
Le Mouvement retardé.
Le Frottement.

LA BALLISTIQUE.

Les Projectiles.

La Force d'inertie.

LA DYNAMIQUE.

Les Pendules.

Le Choc.

Les Forces mortes & les Forces vives.

Les Forces centrales.

Les Systèmes du Monde.

La Pésanteur, la Figure des Astres, le Flux & le Reflux de la Mer, les Vents, la Précession des Equinoxes, la Nutation de l'axe de la terre.

LES MACHINES.

Le Levier, La Poulie, les Mouffles, &c. Le Coin, la Vis, le Cabestan, les Vindas, &c. Les Roues dentées. LeCric, &c.

L'Univers est à nous. Nous tenons la cause de la pésanteur, nous connoissons la figure des Astres; nous calculons leur cours, nous rendons compte de leur effet, & nous sommes en possession des plus grands événemens de la Nature. Que de belles connoissances la théorie du mouvement nous procure! Cette théorie n'est pas encore cependant approfondie.

Nous avons vû que les corps en mouvement ont plus de force que quand ils agissent par leur propre poids. Ceci nous fait voir que par le mouvement on peut augmenter l'effort d'une puissance. Ainsi plus une puissance agira avec vitesse, plus elle fera grande, plus elle produira d'effet. Et cet avantage aura lieu de quelque maniere qu'on lui procure cette vitesse, soit avec un simple bâton, ou à l'aide d'un corps mobile sur lequel sera suspendu le poids qu'elle aura à lever. Nous concluons de-là qu'il n'y a point d'efforts que nous ne puissions faire en tendant la vitesse de la puissance beaucoup plus grande que celle du poids. Une connoissance si utile cultivée avec soin, nous ouvre une infinité de moïens par lesquels tout cela nous devient facile. Mais on apperçoit bientôt un inconvénient: c'est que ce qu'on gagne en force on le perd en tems.

Examinant cet inconvénient, nous trouvons qu'un corps pourroit faire peu de chemin, tandis qu'un autre seroit dans un grand mouvement. Là-dessus nous raisonnons, & notre raisonnement nous porte à diriger ce mouvement de telle sorte que n'étant pas interrompu, nous puissions observer la vitesse du premier corps & celle du second. Le fruit de notre travail est l'idée d'une belle invention. Ce premier corps d'un mouvement lent paroît décrire des espaces égaux dans des tems sensiblement égaux, ou du moins nous voïons une division du tems marquée. Nous suivons cette idée; & laissant opérer l'esprit, sans le fatiguer, il est naturel d'inférer de-là, qu'en trouvant le moïen de rendre ce mouvement uniforme, la division du tems, dont je viens de parler, est exactement réglée. Il faut convenir cependant que ce moïen n'est pas aisé à trouver, à moins que les connoissances que nous avons acquises ne nous le fournissent. Cela s'y trouve heureusement, tant il est vrai que toutes les Sciences se prêtent de mutuels secours, & se tiennent, pour ainsi dire, par la main. Nous avons appris ci-devant qu'un corps qui balance, fait ses vibrations en tems égaux, quelles que soient ces vibrations. Disposant donc le mouvement rapide d'un corps léger qui en meut un autre pésant de telle maniere qu'il se balance, nous sommes certains après cela que le mouvement est uniforme.

Les Horloges à Pendule.

Les Montres.

C'est-là le fond d'une machine qui duement construite, sert à mesurer le tems: machine toutefois d'un difficile transport. Car ce balancement qui la rend telle, est un mouvement libre très-susceptible d'un dérangement lors d'un changement de lieu. Pour avoir donc une machine semblable, qu'on puisse porter, il faut imaginer quelqu'autre régulateur qui rende son mouvement uniforme. Il y a plus. Comme ici un poids suspendu fait l'effet de la puissance, il faut encore en trouver une assujettie. Ces deux difficultés, qui sont assurément difficiles à lever, dépendent des découvertes précédentes. En étudiant la Physi-

PLAN DE CET OUVRAGE.

xij

que , nous avons vu qu'il y a des corps qui ont une force pour se remettre dans l'état d'où on les a tirés , c'est-à-dire , élastique. Ces corps sont ici d'un merveilleux secours. Nous les substituons aux poids , en les contraignant de maniere qu'ils puissent se remettre insensiblement. Ils font ainsi l'effet d'une puissance , à laquelle le mouvement ne sauroit nuire. A l'égard du Régulateur , nous tâchons d'assujettir le corps qui balance entre deux pivots. Moïennant quoi nous avons une machine pour mesurer le tems , très-portative.

Le Ressort.

L'Echappement.

Ces machines si utiles ne sont , comme on voit , que l'effet du mouvement qui est causé par l'excès d'action d'un poids sur un autre. Cet excès est le mobile de toutes les machines. Et suivant qu'il est plus ou moins grand , on en retire plus ou moins d'avantages. Concluons de-là que pour arrêter le jeu d'une machine , il n'y a qu'à détruire cet excès en ajoutant un poids ou une vitesse de plus à celui qui est emporté , de façon que le produit du poids & de la puissance , composés de leur vitesse , soient égaux. La chose paroît simple. Malgré cette apparence , c'est une science que de compenser ainsi les actions de deux & de plusieurs forces , & de comparer la masse des corps.

*LA STATIQUE.
L'Equilibre.*

Les Balances.

C'EST ainsi que nous découvrons dans des Sciences particulieres les germes d'autres qui leur sont opposées. La connoissance réfléchie du mouvement a conduit au repos , comme un terme à nos recherches. Mais si le terrain dans les solides nous manque à cet égard , le mouvement de l'eau n'est point encore connu. Nous voyons une onde claire s'écouler , & chargée de différens corps. La raison de cet écoulement n'a pas besoin d'explication. L'eau suit la pente des plans sur lequel elle est portée. Elle tombe , & cette chute est l'effet de son poids. Tandis que notre esprit se tranquillise & qu'il se plaît à suivre la fuite continuelle de cette eau , des obstacles vinctibles & invincibles se trouvent à son passage. Elle chasse les uns par son choc , & elle est interrompue par les autres. Ici tout nous arrête , & la résistance de ces obstacles par rapport à eux-mêmes , & l'effort de l'eau contre eux. Des expériences sur cet élément peuvent seules nous éclairer sur son effet. Occupés à tenir l'eau en nos mains soumise au jugement de nos organes , elle s'échappe , & en se vidant elle nous manifeste une sorte de phénomène sur la façon dont elle s'écoule , bien plus difficile à assujettir que celui que nous cherchions. Nous découvrons néanmoins que l'eau monte toujours à égale hauteur ; & un beau jet nous avertit de cette propriété de l'eau. Ce jet mis en œuvre , nous donne des Fontaines artificielles qui nous réjouissent. A ce divertissement nous apprenons une découverte : c'est que l'eau parvenue à un point plus bas que celui d'où elle est montée , se vuide entièrement. Ainsi nous avons un moyen de vider un vaisseau rempli d'eau sans l'incliner. L'avantage que nous tirons de-là nous porte à différentes recherches en ce genre pour l'épuisement général des eaux.

L'HYDRODYNAMIQUE.

L'Hydraulique.

La Cascade.

*Les Jets d'eau.
Les Fontaines artificielles , de compression , intermittentes , &c.
Les Siphons.
Les Diabètes , &c.*

*Les Pompes , les Chapelets , les Vis sans fin , les Tympans , &c.
L'Hydrostatique.*

TOUTES ces opérations ne peuvent gueres se faire sans plonger des corps dans l'eau. Or ces solides plongés , déplacent l'eau & la font monter. Nous jugeons sans beaucoup de peine que les corps occupent la place de cet élément : l'eau gagne en hauteur ce que le corps oc-

cupe en solidité. Tant que le corps s'enfonce notre esprit est tranquille à cet égard. Il sort de cet état quand le corps surnage. Qui est-ce qui le soutient ? L'eau, sans doute. Mais pourquoi un corps flotte-t'il sur l'onde & qu'un autre s'y précipite ? Cela vient apparemment de ce que la pression de l'eau sur le premier corps est plus grande que celle du corps sur cette eau ; & que dans le second cas celle-ci l'emporte sur l'autre. Ainsi plus celle de la pesanteur sera grande, mieux le corps surnagera. Différentes eaux supporteront donc différemment les solides dont elles seront chargées.

*L'Aréomètre.
La Balance
hydrostatique.*

*L'ARCHITECTURE
NAVALE.*

A P R E S nous être assurés de cette vérité, nous nous rappelons que l'eau soutient les corps, & qu'en nous plaçant sur ces corps nous pouvons nous hasarder sur les eaux. Nous en disposons donc de manière à pouvoir nous y placer commodément ; & la chose est fort aisée. Il y a plus de difficulté à les faire mouvoir du côté que l'on veut. Le vent qui agit sur ces corps librement livrés à son action, nous suggère un moyen très-facile de faire marcher cette nouvelle habitation. Il suffit pour cela d'y exposer un autre corps qui soit attaché à celui sur lequel nous sommes portés, de telle sorte que nous puissions le diriger à notre gré, suivant le besoin. Nous préparons donc notre voiture pour recevoir ce corps. Mais nous remarquons que suivant qu'elle est disposée elle plonge plus ou moins dans l'eau & fait route en balançant. Notre premier soin doit donc avoir pour objet d'éviter ces balancements, soit en disposant la charge de ce corps propre actuellement à nous transporter sur les eaux, soit en arrangeant différemment la cause de son mouvement ; & le second, de nous mettre en état de lui faire recevoir l'impulsion la plus avantageuse du vent, & de le faire tourner. Ceci dépend des dispositions différentes du corps que choque le vent.

La Mâture.

L'Arrimage.

La Manœuvre.

TOUT cela nous conduit à la construction d'un bâtiment mobile dans lequel nous nous transportons commodément dans tous les Pays du Monde pour profiter des richesses qu'étale la Nature, & acquérir de nouvelles connoissances. Mais si les Mathématiques nous mettent en état de faire des Maisons flottantes, de quelle utilité ne seront-elles pas si nous les appliquons à des Edifices que nous habitons sur la Terre ? Dans cette vue, nous apprenons de la Géométrie à les élever avec solidité, à les diviser avec économie, & en leur donnant de justes proportions, à les rendre agréables & de bon goût.

*L'ARCHITECTURE
CIVILE.*

Les Ordres.

*L'ARCHITECTURE
MILITAIRE.*

*L'ouvrage à
Corne, à Couronne, &c.*

*La Défense
& l'Attaque
des Places.*

*L'ARTILLERIE.
Les Bombes.*

Il ne restera plus pour jouir tranquillement du fruit de nos travaux, que de nous mettre à couvert de l'insulte de ces Hommes qui ennemis des Sciences, pourroient être assez touchés de la douceur de notre situation & de l'amenité de nos plaisirs, pour vouloir nous en priver. Nous fortifions donc nos habitations, c'est-à-dire, que nous les entourons de manière que nous puissions leur en interdire l'approche. Et pour les en écarter, faisant usage de la science de jeter les corps, & de celle du feu pour les lancer, nous formons un art capable d'intimider les plus Téméraires ; de détruire les Légions les plus nombreuses ; de nous conserver les biens dont on auroit pu se rendre maître ; & enfin un art trop terrible, pour ne pas faire gémir la Nature de sa décou-

PLAN DE CET OUVRAGE.

xv

verte , & de la production des hommes barbares & injustes qui y ont donné lieu.

*Les Canons.
Les Mines ,
&c.*

VOILA LES OBJETS des Mathématiques réunis sous le même point de vue que les découvriroit un homme instruit de l'usage de son esprit , de ses sens & de sa raison. Si cette gradation est juste , les vérités purement intellectuelles , celles qui ne dépendent que de l'imagination , sont celles qui nous touchent d'abord. En effet , nous ne pouvons juger des choses que par les lumieres de l'Entendement , & ces lumieres ne peuvent se manifester que par la réflexion.

La premiere appréhension émanée des sens , est une lueur qui s'augmente à mesure que nous la développons. Les connoissances que nous acquerons par-là , donnent une vigueur supérieure à nos lumieres. L'Entendement examine avec ce secours l'objet de son attention ; & les rapports que ces connoissances ont les unes aux autres , lui en fournissent bientôt de nouvelles. La clarté se propage & s'étend , jusques à ce que par cette progression de connoissances , nous soions parvenus au point où nous ne trouvions plus de combinaisons à faire , ni de liaisons à suivre dans le même sujet. C'est alors que nous tâchons d'acquérir par les sens d'autres idées , & que faisant usage de notre raison , c'est-à-dire de la science que nous avons acquise des rapports , nous comparons ces nouvelles connoissances avec celles que nous possédons.

Nous procédons donc de la même maniere à un nouvel examen. Car l'esprit se reposant mieux sur sa raison que sur les sens , & cette raison le conduisant toujours par gradation , il a un double sujet pour se procurer lui-même des lumieres toujours plus promptes & plus abondantes que celles qu'il peut retirer d'ailleurs. Aussi les objets susceptibles de combinaisons , je veux dire , qui dépendent davantage du raisonnement que de l'expérience , sont-ils moins difficiles à approfondir. Voilà pourquoi les Sciences de raisonnement touchent presque à leur terme. La Science de l'Analyse , l'art des Combinaisons , la théorie des Figures rectilignes & curvilignes , &c. sont poussés dans l'extrémité de leur objet , tandis que la Physique n'est encore qu'à demi dévoilée.

Les premiers Mathématiciens étoient grands Géometres. *Thalès* , *Pythagore* , *Euclide* , *Archimede* , &c. ont fait des efforts en ce genre qui seront admirés dans tous les tems : mais la Science des effets naturels & de leur cause , étoit un mystere incompréhensible qu'ils n'expliquoient que par des mots & des qualités occultes. Depuis *Thalès* jusques à *Descartes* , c'est-à-dire , pendant plus de deux mille ans , que les Mathématiques ont été cultivées , les Physiciens ont eu les yeux bandés & n'ont fait que bégayer sur les causes. *Aristote* avoit imaginé un jargon qu'il appelloit la Physique , dont il ne rougissoit pas de se servir , & son disciple *Théophraste* , qui le suivoit dans cette science obscure , ne se permettoit pas les moindres licences en Géométrie. *Descartes* même , à qui l'on doit l'art de faire usage de son esprit & de sa raison , qui a connu tous les plis & replis du cœur humain , a creusé la Géométrie dans le vif , & n'a fait qu'effleurer la Physique. Pour tout dire , *Newton* & *Leibnitz* , sont plus grands par leurs découvertes géo-

métriques que par celles qu'ils ont faites dans cette Science.

De ces exemples on peut conclure que la Logique de la Nature, s'il est permis de parler ainsi, n'est point celle de l'esprit humain. Ce n'est pas toujours une vérité d'un certain ordre qui conduit à une autre du même genre. La Nature a des écarts qui mettent hors de garde. D'ailleurs, il n'y a ordinairement qu'un point qui décide d'une découverte Physique; & les ressources sont abondantes pour celles que produit la Géométrie. Une voie seule est ouverte au succès d'une expérience. Le moindre écart est un mur de séparation. Au contraire, un Problème de Géométrie est presque toujours susceptible de plusieurs solutions. On remarque encore que les Physiciens, qui travaillent à la même fin, n'y réussissent que par la même voie, & que les Géomètres parviennent le plus souvent à la même vérité par différens chemins.

Il est satisfaisant sans doute de reconnoître dans l'esprit humain la source de tant de vérités. Celles que nos sens peuvent nous rendre sensibles, paroissent moins nous appartenir, & c'est une forte raison de négliger ces dernières. De là ce plaisir si dangereux de descendre si profondément en soi-même. Nous sommes composés de deux substances, & c'est leur union qui forme l'homme. L'esprit, quelque supérieur qu'il soit au corps, ne tient la voie étroite de la vérité que par son secours. Livré à lui-même, il s'égare. La Géométrie nous en fournit un bel exemple. Tant que cette Science a été resserrée dans ses bornes sans aucune abstraction; qu'on n'y a admis que peu de principes évidens par eux-mêmes, & qu'on a tiré les démonstrations directement de ces principes, elle a eu une certitude à l'abri de toute atteinte. Mais à peine les Géomètres se sont abandonnés à leur imagination qu'on l'a dégradée de cette lumineuse simplicité. Aux principes sensibles ont succédé les connoissances abstraites. La Ligne courbe, toujours comparée sagement par des divisions & des subdivisions aux figures rectilignes, dans les premiers développemens de l'imagination, a été supposée ensuite composée d'un nombre infini de côtés infiniment petits. Pleine de cette vaste idée, l'imagination devenue féconde, s'est donnée carrière. Elle a vu de ses yeux des infinis & des infiniment petits d'un infini d'ordres. L'Univers a été composé de ces quantités idéales. La matière est divisible à l'infini. Les fluides sont un amas de particules infiniment petites. Et pour expliquer les Phénomènes de la Nature, on a inventé des tourbillons d'une infinité de degrés. En vain le jugement a voulu parler aux *Fermat*, aux *Newton*, aux *Leibnitz*; l'imagination échauffée a étouffé impitoyablement cette voix intérieure de la raison (a).

(a) M. *Fermat* se plaignoit de ce qu'on négligeoit trop de son tems la façon de démontrer d'*Euclide*, & qu'on laissoit périr insensiblement l'élégance des Constructions & des Démonstrations dont les Anciens étoient si jaloux. (*Wallis, Opera, Tom. II, pag. 859.*) M. *Pemberton* rapporte que *Newton* s'est souvent repenti d'avoir passé trop tôt à la Géométrie de *Descartes*, & à la lecture des Traités analytiques des Modernes dans ses premières études des Mathématiques. Et rien ne prouve mieux combien ce grand Homme

estimoit la méthode des Anciens, que l'usage qu'il en a fait dans ses *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle*. Enfin *Leibnitz* après avoir désapprouvé qu'on s'embarassât dans les séries des Nombres qui vont à l'infini, ne vouloit point admettre un dernier terme à un nombre infini, ou infiniment petit, & soutenoit que ce n'étoient là que des fictions. Tout nombre, dit-il, est fini & assignable, toute ligne l'est de même. (*Essai de Théodicée. Discours prélimin. p. 70.*)

CELA fait voir que l'imagination a chez nous le plus fort ascendant , & que nous commençons à l'écouter au préjudice des impressions des sens & de notre jugement. Peut-être que l'art de se servir de nos organes est un art plus difficile que celui de réunir , suivre , combiner , ou décomposer des idées. Il faut là un esprit libre , entièrement soumis aux opérations de la Nature , & que cet esprit ait un empire absolu sur lui-même & sur les mouvemens intérieurs ; en sorte qu'il n'arrive de changement dans l'ame que par l'impression des objets extérieurs , sans que ces mouvemens altèrent ou interrompent ces impressions. Ici l'imagination doit se taire ; parce que cette ardeur , qui la porte à analyser le premier objet qui se présente , détruit cette liberté. Or il n'est pas facile d'être ainsi maître de soi-même. Quelle force n'est-il pas nécessaire d'avoir pour étendre son ame sur tous les sens , afin qu'elle préside également à ce qui peut les affecter ! L'ame doit tenir en quelque sorte les petits filets qui composent les organes de nos sens , dont l'origine est au cerveau : semblable à une araignée placée tellement au centre de sa toile , qu'elle juge des mouvemens auxquels les parties les plus éloignées peuvent être exposées.

De ce que la Physique a moins fait de progrès que la Géométrie , est-on en droit de conclure que l'esprit de combinaison précède l'esprit d'observation ? Je le crois ; & je comparerois volontiers un homme qui voudroit faire dominer le dernier sur l'autre , à ces Philosophes anciens qui savoient réprimer leurs passions. Nous voïons rarement des génies qui aient naturellement celui-ci plutôt que celui-là. La Nature est avare des présens de cette sorte. C'est un de ses miracles que la production des *Ctesibius* , des *Lewenhoeck* , des *Drebel* , des *Rannequin* , des *Roëmer* (a) , qui ont fait de si belles observations , sans être troublés par des distractions involontaires. Soïons cependant équitables envers cette sage mere de toutes choses. On voit souvent des esprits propres à des observations , & qui se sont mal comportés dans l'usage qu'ils ont fait de ce don précieux. La plupart , dont le sentiment étoit fin & délicat , l'ont énérvé par des méditations. L'ame accoutumée à penser , à graver dans le cerveau des images , est ordinairement plus occupée de ces représentations idéales que des impressions qui agissent actuellement sur les sens. Un homme qui va à la découverte de la Nature , ne doit point être divisé entre son esprit & son corps. L'un

(a) Le premier , *Ctesibius* d'Alexandrie , étoit fils d'un Barbier , qui ne lui avoit fait faire aucune étude. Cependant avec l'esprit d'observation dont il étoit doué , il inventa plusieurs Machines ingénieuses , découvrit les loix de l'Hydraulique ; construisit les premières pompes , &c. (*Architecture de Vitruve* , Liv. IX. Ch. VIII.) Tout le monde étoit surpris des découvertes du second , qui a inventé les Microscopes simples , & qui a dévoilé les secrets de la Nature dans ses productions les plus cachées. Or ce second , M. *Lewenhoeck* , étoit un simple Artiste. Cela étoit si fort les Mathématiciens , que M. *Hudde* , l'un des plus célèbres de ce tems , témoignoit souvent à M. *Hartzoeker* la surprise. Il ne pouvoit , disoit-il , concevoir com-

ment des découvertes qui avoient échappé à tous tant qu'ils étoient de Géomètres & de Philosophes , eussent été réservées à un homme sans lettres tel que *Lewenhoeck* . (*Hist. des Eloges des Académiciens. Eloge de M. Hartzoeker* , pag. 87.) On attribue l'invention des Microscopes doubles & des Thermomètres au troisième , qui étoit un simple Païsan de Hollande. Et on fait que *Rannequin* , Païsan de Liege , a inventé la Machine de Marly. Enfin *Roëmer* , si célèbre par ses travaux astronomiques , tant sur la propagation de la lumière que sur les Planisphères , &c. ne fut d'abord qu'un aide de M. *Picart* , qui ne l'occupoit qu'à nettoyer les verres de lunette.

doit attendre avec patience & sans contention, ce que l'autre peut lui présenter. L'esprit d'Analyse & de Calcul est donc nuisible à celui d'observation. *Hartzoeker*, qui en sentoit les conséquences, évitoit avec grand soin l'étude de la haute Géométrie, dans la crainte qu'elle ne l'attachât trop fortement, & qu'elle ne détruisît cet épiderme (qu'on me permette cette expression) de l'esprit dont il connoissoit les avantages (a). Aujourd'hui nous avons sous les yeux un grand Astronome qui voit dans les Cieux les mouvemens les plus imperceptibles, & qui ne doit le succès de ces belles découvertes qu'à cette sage attention.

Je pourrois citer d'autres exemples : mais je ne prouverois pas que l'art de l'usage des sens passe avant celui de l'esprit. Je crois qu'il seroit dangereux que cela fût. Je souhaiterois cependant que la supériorité fût moins grande. Il faudroit pour y parvenir qu'on accoutumât l'ame à marcher de concert avec les sens, afin qu'elle vît la Nature telle qu'elle est & qu'elle ne vît que ce qui y est. J'ignore si cette étude est plus recommandable qu'une étude purement intérieure : mais je suis bien certain que celle-ci n'y conduit pas. Si la grande contention qu'exigent les vérités intellectuelles demande un génie ferme & vigoureux, l'art de le faire descendre sous la domination des sens me paroît encore plus pénible. Et tous les deux sont assurément très-opposés.

IL fuit de là, qu'un grand Géometre ne peut être un grand Physicien : j'entends un Observateur de la Nature, & non un homme qui étudie les effets & qui recherche les causes des phénomènes qu'elle nous présente. Ceci est le fruit d'une troisième qualité qui tient un milieu entre celle que j'ai fait dépendre de l'imagination, & celle que j'ai attribuée au sens. L'esprit n'y est pas tout-à-fait à lui-même. Les effets le commandent & le lient. Tout ce que l'imagination peut produire doit répondre, se rapporter, concourir aux expériences connues. Plus d'usage des sens. Les faits servent d'axiomes aux propositions qu'on doit établir. Il faut ramasser les effets comme autant de raïons de cercles dont on cherche à découvrir le centre. L'analyse, l'art des combinaisons, les connoissances géométriques sont à cette fin très-nécessaires. Une attention en restraint néanmoins l'usage : c'est de ne pas passer les bornes des effets connus ; c'est de ne pas jeter les fondemens d'un château pour n'élever qu'une simple maison. La connoissance des effets, celle de leur rapport ; l'art de comparer ces rapports pour les ramener à l'objet commun d'où ils dépendent, est la science des causes naturelles. Le secours de la Géométrie devient par conséquent indispensable. Mais un homme qui cherche à dévoiler ces causes, ne doit être ni Physicien ni Géometre, & savoir & la Géométrie & la Physique. C'est un Ouvrier intelligent, qui muni d'instrumens qu'on lui a fournis, n'est occupé que de leur usage. Je charge ici la mémoire du soin de

(a) Voici ce que dit à ce sujet M. *De Fontenelle* dans son éloge, page 108 de l'Ouvrage ci-devant cité. « Le P. *Mallebranche* & M. le Marquis de « l'Hôpital, qui reconnurent qu'il (M. *Hart-* « *zoeker*) étoit bon Géometre, voulurent le ga-

« gner à la nouvelle Géométrie des Infinités « petits, dont ils étoient pleins ; mais il la fu- « geoit peu utile pour la Physique, à laquelle il « s'étoit dévoué. Il dédaignoit assez, par la même « raison, les profondeurs de l'Algèbre ».

rappeller ces instrumens dans le besoin , afin que le jugement les mette en œuvre.

Une vérité d'expérience confirme celle-ci qui est de raisonnement. Il est connu que *Newton* ne doit ses découvertes des causes Physiques qu'à cette méthode. Ce grand Homme consulta d'abord la Nature ; suivit les expériences & les observations qu'on avoit faites , & s'en affura. Les effets connus , il emploïa la Géometrie pour découvrir les causes. Procédant d'abord par la méthode d'analyse , *Newton* commença à chercher par les effets les causes particulieres & remonta de celles-ci à d'autres plus générales : ainsi de suite jusques à la cause premiere. Il supposa ensuite les causes connues , considérées comme autant de principes établis , d'où il déduisit tous les phénomènes & les effets comme autant de corollaires. Par ces deux méthodes , dont la seconde est la la synthèse , cet Homme immortel soumettant la Physique à la démonstration , découvrit la clef de l'Univers. Et voilà l'objet de la troisième partie de la division mathématique justifié.

TROIS sortes d'esprits sont donc nécessaires pour posséder les Mathématiques. Premièrement , un esprit qui ne voit rien par les sens , & qui livré à lui-même , suit la chaîne des vérités que la Nature renferme dans son sein : en second lieu , un esprit sensible qui gravite en quelque sorte sur les organes ; & enfin un esprit de justesse capable de discerner ce qui convient à un sujet , & quels sont les objets qui s'y rapportent. Je ne crois pas après cela , qu'un homme puisse se flater de devenir Mathématicien en prenant ce mot dans toute son étendue ; parce qu'il est impossible de posséder ces trois qualités qui se détruisent les unes les autres. C'est bien assez d'être ou Géometre ou Physicien , ou Physico-Mathématicien. Le judicieux *Pope* a dit (a) que l'esprit est un océan , qu'il ne gagne rien d'un côté qu'il ne perde de l'autre. Ce parallele est d'autant plus juste que de même que l'Océan , l'esprit a ses bornes , son étendue déterminée , dont tout homme sage doit savoir tirer parti , la ménager & ne la pas employer à pure perte.

TEL est le point de vûe sous lequel j'ai considéré les Mathématiques pour les décomposer dans ce Dictionnaire. Rapportant les parties à chaque division , j'ai suivi les branches de ces divisions , & il m'a été facile de parvenir aux rameaux de chaque branche sans les confondre avec celles d'une branche voisine. Les Mathématiques ont donc été pour moi un bel arbre formé de trois branches seules , qui quoique d'une nature toute différente prennent leur nourriture du tronc & se tiennent ensemble. J'ai bien étudié le caractère ou la nature propre des branches ; ce qu'elles ont de commun entre elles & de particulier , & j'ai compté leurs rameaux : ce qui m'a fourni la nomenclature de mes articles. J'ai ensuite analysé , dépouillé , dissequé en quelque sorte chaque rameau pour voir ce qui constitue ses qualités , le nombre de ses tiges , de ses feuilles , la beauté & la bonté de ses fruits , son enchaînement avec les autres rameaux , la source de sa nourriture : & dans cette espece d'anatomie , j'ai trouvé l'exposition de mon sujet , son caractère , les productions , les efforts , les tentatives de differens Savans , considérés

(a) *Essai sur la critique.*

comme autant de tiges, de fleurs, de citatrices même dont ils ont augmentés la branche, ou dont ils l'ont endommagée; son histoire, & enfin les renvois que je devois faire pour mettre mon rameau & ses tiges entierement à découvert, & pour faire connoître son enchaînement & sa dépendance des autres rameaux. C'est la somme des rameaux de l'*Arbre Mathématique* qui forme mon Dictionnaire.

Je me suis donc premierement attaché à donner des définitions exactes des termes, définitions que j'ai prises autant qu'il m'a été possible dans leur source. Ainsi c'est aux Ouvrages propres des Mathématiciens que j'ai eu recours plutôt qu'aux Dictionnaires, quoiqu'on y trouve un assez grand nombre de termes exactement définis.

Mon second soin a eu pour objet les caractères des sujets compris sous les termes. Ce caractère dans le calcul est les règles; dans les courbes, la nature, le genre & l'équation; dans les instrumens, la construction & l'usage, &c. Le sujet ainsi développé, j'ai exposé le sentiment des Savans sur chaque matière, leurs découvertes sur les effets & leurs conjectures sur les causes. Tout cela m'a mis en état d'apprécier ces matières, & de spécifier le degré d'utilité dont elles pouvoient être. Une fois bien convaincu qu'on ne pouvoit mieux analyser & rendre les articles plus instructifs, je me suis élevé à leur origine; j'ai suivi le fil de leur progrès; j'ai nommé les inventeurs; en un mot, j'ai donné quelquefois une histoire assez complete de ces matières. Dans tout ce travail, une attention m'a toujours paru extrêmement importante: ç'a été de renvoyer exactement aux articles qui rentroient dans celui dont j'étois occupé, & de ne point faire d'autres renvois; afin que le sujet de l'article fût tout isolé sans qu'il perdît du nécessaire ou qu'il n'eût pas de superflu. Outre cet avantage j'en devois avoir un autre en vûe aussi essentiel. Comme toutes les parties des Mathématiques se tiennent les unes les autres, il falloit faire connoître cette liaison, l'indiquer, ramener les rameaux aux branches, celles-ci à d'autres, ainsi jusques au tronc. En suivant cet enchaînement, j'ai eu la satisfaction de voir renaître l'arbre, quoique entierement découpé.

Il me reste à rendre compte de la manière dont tout ceci a été exécuté.

Un Plan aussi étendu & aussi varié a dû exiger beaucoup de lecture; & j'avoue que ce Dictionnaire est le fruit de mes travaux continuels sur les Mathématiques, commencés dès l'âge le plus tendre. Un Cours de cette Science que j'avois composé pour ma propre instruction; la solution nouvelle de differens problèmes; quelques découvertes que j'avois faites en m'exerçant, & les anedoctes historiques dont j'avois toujours été curieux de faire un recueil, forment le fond de cet Ouvrage. Lorsque j'en ai conçu le dessein, j'ai remis sous mes yeux tous ces Livres si estimables qui contiennent les productions des plus grands Mathématiciens: les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, ceux de l'Académie de Berlin, de celle de Petersbourg; les *Transactions Philosophiques* de la Société Royale de Londres; les *Actes des Savans* de Leipzig; les *Journaux d'Allemagne*; les *Journaux des Savans*, &c. Les Ouvrages particuliers ont été ensuite consultés. J'ai puisé mes sources

PLAN DE CET OUVRAGE.

xxj

pour l'Arithmétique dans ceux de *Lucas de Burgo*, de *Stifel*, de *Wallis*, de *Taquet*, de *Prestet*, de *Newton*, de *Reyneau*, de *Parent*, &c. pour l'Algèbre dans *Diophante*, *Lucas de Burgo*, *Clavius*, *Fermat*, *Wallis*, *Descartes*, *Prestet*, *Ozanam*, *Rolle*, *Newton*, *s'Gravesande*, *De Lagni*, *Reyneau*, *Sanderfon*, *Maclaurin*, *Clairaut*, &c. pour la Géométrie en général dans *Euclide*, *Clavius*, *Barrow*, *Taquet*, *Arnaud*, *Malezieu*, &c. *Apollonius* de Perge, *Archimede*, *Gregoire de Saint Vincent*, *Viviani*, *Fermat*, *Descartes*, *Leibnitz*, *Newton*, *Bernoulli* (Jean & Jacques) le Marquis de l'Hôpital, *Côtes*, *Varignon*, *Reyneau*, *Maclaurin*, *Stirling*, *Steward*, *Simpson*, *Euler*, &c. ainsi des autres matieres (a). A l'égard de l'histoire, outre les secours que j'ai retirés de tous ces Auteurs, j'ai profité particulièrement de l'*Historia Algebrae* de *Wallis*, des *Collectiones Mathematicae* de *Pappus*, de l'*Almagestum vetus & novum* de *Riccioli*, de l'*Histoire de l'Astronomie* de M. *De Cassini*, de l'*Historia Astronomiae* de *Weidler*, de *Specimen Historiae aeris* du même Auteur; de *Vossius*, *De scientiis Mathematicis*. *De vita & moribus Philosophorum*, de *Diogene de Laerce*, *De placitiis Philosophorum* de *Plutarque*, de l'*Historia matheseos universae* d'*Elbroner*, &c. Enfin, j'ose dire que j'ai composé ce Dictionnaire avec tout le zele possible, dans le dessein de le rendre utile & agréable au Public.

A cette exposition, quoiqu'abregée, du travail auquel j'ai été obligé de me livrer pour remplir mon Plan, on pourra peut-être croire que ce Plan est au-dessus de mes forces. C'est aux Savans à prononcer si le fruit de mes veilles mérite le suffrage du Public, & si mon Ouvrage répond à la grandeur de l'entreprise. Je puis les assurer que chaque article est une Dissertation divisée en paragraphes traitée avec tant d'application, qu'il y en a peu qui ne contiennent quelque nouveauté de ma part. Murement attentif à saisir dans toutes les matieres le principe, j'ai parcouru sans peine les conséquences. Car les Mathématiques ont un tel enchaînement, que quand on connoît les vérités les plus générales, on parvient avec un peu d'application à celles qui sont les plus éloignées. Qu'on garde l'ordre, disoit le grand *Descartes*, qu'il faut pour les déduire les unes des autres; il ne peut y en avoir de si éloignées auxquelles enfin on ne parvienne, ni de si cachées qu'on ne découvre (b). Au reste on a vû ci-devant l'idée que j'ai de la Mathématique & de la Physique, & sous quel aspect j'ai considéré ces deux Sciences. Ainsi, si l'ordre que j'ai suivi; les soins que je me suis donnés; les peines que j'ai prises ne m'assurent pas un succès; j'aurai du moins la satisfaction intérieure de n'avoir rien oublié pour me le procurer.

Mon dessein étoit de terminer ici ce Discours préliminaire; & je suis sincèrement fâché d'être obligé de le prolonger. Mais par malheur il y a encore de ces hommes à paradoxes qui oseront demander quel sera après tout le fruit de mon travail, & de quelle utilité pourront être toutes ces connoissances réunies dans cet Ouvrage. Quoique cette question n'ait encore été formée que par des gens frivoles à tous égards, cependant on l'a présentée sous tant de faces qu'elle a paru mériter

(a) On trouvera à la fin de ce Dictionnaire le nom des Auteurs dont j'ai consulté les Ouvrages.

(b) Discours sur la Méthode.

attention à des personnes très-sensées. Comme on distingue en nous & l'esprit & le cœur ; que les sciences paroissent n'être que les alimens de l'esprit , & que les mœurs dépendent du cœur même , on a craint qu'en cultivant l'un on négligeât l'autre , ou qu'on n'éclairât celui-là qu'en voilant les devoirs de celui-ci. Le Sage a frémi à la vûe de ce danger , que des hommes moins éclairés ont cru réel. Cette croïance est-elle fondée ? Je crois devoir répondre à cette question en publiant un Ouvrage étendu qui ne semble fait que pour l'esprit. Je vais donc examiner si les Mathématiques servent à épurer les mœurs , en établissant mon raisonnement sur des principes incontestables , & qui démasquent l'erreur de quelque côté qu'elle se trouve.

C'est une vérité universellement reconnue de tous les Peuples du monde que l'homme est composé de deux substances , l'une spirituelle , l'autre corporelle , unies & dépendantes l'une de l'autre. La première est tellement assujettie à la dernière , que ses opérations se ressentent presque toujours de la qualité de ses organes. L'ame connoît , apperçoit , juge par eux , & les impressions qu'ils font sur elle , lui communiquent un sentiment , qui tient d'autant plus de la constitution propre de ces organes que cette impression a été plus forte. De-là naissent ces mouvemens déréglés de l'ame tels que la peur , la timidité , la colere , la joie & la tristesse. Ces déreglemens sont vifs & durables selon que l'ame se ressent de l'impression des organes. Pendant tout ce tems elle est captive par les sens & étouffée en quelque sorte par la matiere. Ce n'est qu'à mesure que cette impression se rallentit qu'elle connoît son trouble. Si elle profite de cette instant , où elle agit seule pour se replier sur elle-même , elle commence à distinguer l'objet pur & simple qui lui a fait impression , des mouvemens étrangers des sens qui en ont altéré le caractère. C'est-à-dire , que par l'attention une perception qui a été d'abord obscure & imparfaite , devient claire & distincte. Ainsi une seconde perception semblable sera plus épurée , parce que l'ame , qui a déjà lieu de se défier de ses premiers mouvemens , a plus de force & se dégage plus aisément de ses sensations. Elle sera donc en état de redoubler son attention & d'écarter entièrement l'illusion. Et une fois qu'elle sera parvenue à régler ainsi toutes ses perceptions , les passions auront peu de prise sur elle. L'Entendement sera perpétuellement éclairé. Il ne craindra plus ces mouvemens involontaires de l'ame ; & comme l'Entendement ne sauroit se tromper , l'homme , qui l'aura mis ainsi entièrement à découvert , tiendra dans sa conduite le chemin de la vérité.

Au contraire , celui qui d'une émotion passera dans une autre en franchissant l'intervalle où l'ame pouvoit jouir d'elle-même , sera en proie à toutes les imperfections & les vicissitudes de la matiere. Une impression légère , la naissance d'un besoin le tyranniseront ; & jusques à ce que son ame accablée par ces sensations soit satisfaite , elle se portera à toutes les extrémités , à toutes les actions qui pourront lui procurer cette satisfaction. Quelle affreuse servitude & dans quels égaremens cette malheureuse nécessité , qui n'en étoit pas une dans son principe , jettera-t-elle celui à qui elle se manifestera ! Tout tumulte

tueux qu'est cet état, il sera le plus supportable. L'ame accoutumée à n'agir qu'avec ses sens, ne se sentira en quelque sorte que lors de leur action sur elle. Mais lorsque les sens affoiblis, ou les besoins satisfaits ne l'éveilleront point, l'homme tombera dans un anéantissement, dans une langueur remplie d'inquiétude, parce que l'ame ayant perdu l'habitude de s'élever elle-même, & se reconnoissant dans la profondeur de son abaissement, elle sentira tout le poids de sa servitude & de son embarras dans la matiere. Alors elle ne distinguera plus la vérité de l'erreur, l'incrédulité de la superstition, la sincérité de l'imposture; & suivant qu'on lui peindra ses derniers égaremens, vile esclave des sens, elle donnera dans l'un & l'autre excès.

Concluons donc que la réflexion, le retour sur nous-mêmes & une attention scrupuleuse à écouter la voix intérieure de la raison peuvent seules nous faire connoître la vérité, dont la lumiere éclairera toujours purement & notre cœur & notre esprit. Toute occupation, qui fortifiera ces puissances de l'ame, pour revenir sur elle-même & qui lui apprendra à réfléchir, est la principale à laquelle l'homme doit se livrer. La question se réduit donc à savoir quelle est la plus propre à cette fin. Je l'ai dit : c'est celle qui rend l'esprit attentif & qui lui apprend à appercevoir clairement & distinctement les objets. Or tel est l'avantage qu'on retire de l'étude des Mathématiques. Cette science contribue donc à épurer les mœurs. Je dois dire plus : elle est la première étude de l'homme ; parce qu'elle éclaire l'esprit, qu'elle le purifie : *Quia animam præparat & defecat*, dit *Melanchton*, & que l'esprit, selon un grand Métaphysicien (a), doit être purifié avant que d'être éclairé. Les Mathématiques n'ont-elles que cet avantage ? C'est ce que je laisse à décider. Seulement je demande la permission de m'écrier avec *M. Wolf* : Eh ! plut à Dieu que les personnes préposées au gouvernement de l'Eglise & des Etats, veillassent à ce que personne ne fût admis à acquérir aucune connoissance qu'il ne fût instruit des Mathématiques ! (b) Les préjugés ne subjugueroient plus la raison. La vérité seroit plus chérie. Et la vertu éclairée par son flambeau, brillant avec tout son éclat, seroit mieux reconnue & plus respectée.

(a) Le P. Mallebranche. Recherche de la vérité, Liv. I. Ch. 3.

(b) *Utinam tandem qui Ecclesia ac Reipublica præsumt caverent ne ad cætera studia tractanda animum appellerent, nisi Mathematica cognitione*

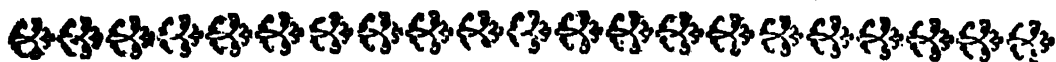
imbuti: neque ullius dubito fore ut aliam Ecclesiæ aliam Reipublica faciem contueremur. (Ch. Wolfii Elementa Matheseos universæ, Tom. I. Præf. pag. xiiij.)

AVERTISSEMENT

DES LIBRAIRES.

DANS le Prospectus de ce Dictionnaire , que nous distribuâmes en 1749 , nous avions promis de le publier en 1750. Si nous n'avons pas satisfait à notre engagement , cela vient de l'accueil que le Public fit alors & au projet & au dessein de l'Auteur , accueil qui lui a valu des avis , des conseils , des Mémoires tendant à rendre l'Ouvrage plus digne encore de l'estime que les Savans paroissent en faire. C'est ce qui l'engagea à retravailler la plupart de ses articles , & c'est ce qui est cause de ce retardement. On verra , en comparant la promesse avec l'exécution , (nous voulons dire , & la forme des caractères des articles qu'on avoit donnés pour essais , & la grandeur des pages qu'on avoit fixées , & la différence dont ces mêmes articles sont remplis dans le Dictionnaire ,) à quel nouveau travail l'Auteur s'est livré , & avec quel soin il a tâché de ne rien omettre de ce qui pouvoit contribuer à la perfection de ce grand Ouvrage. Comme nous croions que l'attention qu'il a eue de ramener toujours le Lecteur à son plan , & de rappeler souvent le Prospectus , en est une preuve , nous joignons ici ce Prospectus , avec les changemens qu'on y a jugés nécessaires.

DEPUIS



DEPUIS qu'on reconnoît l'utilité des Dictionnaires, il est peu de parties de la Littérature, peu de Sciences, peu d'Arts, qu'on n'ait traité sous cette forme. Il semble qu'il suffît aujourd'hui, pour être docte, de connoître l'ordre des vingt-quatre Lettres de l'Alphabet. Ainsi plaisantoit un Auteur célèbre (a), & avec lui quelques Savans, lorsque s'accrédita en France l'usage des Dictionnaires. De sérieuses réflexions, auxquelles cet usage donna lieu, défilèrent dans la suite les yeux des plus sévères Critiques. Convaincus que le fond de cette méthode d'instruction étoit très-propre pour le développement des Belles-Lettres, des Sciences & des Arts, ils furent forcés de convenir, qu'il devoit contribuer infiniment à hâter le progrès des unes & des autres, & à leur faire des Profélytes. L'estime générale que toutes les Nations de l'Europe en font; les noms fameux des Personnages qui se sont occupés à ce genre de travail, enfin le suffrage particulier des Savans en faveur des Dictionnaires, sont des témoignages bien authentiques de la solidité du goût du Public. La Littérature n'est peut-être aujourd'hui tant cultivée, que parce qu'on ne s'est point lassé de la lui présenter ainsi. Et on doit le croire : Si l'on avoit fait connoître, par un Dictionnaire, la Mathématique & la Physique, on verroit plus de Partisans de ces deux nobles Sciences, & moins d'Ecrits imbéciles contre elles (b).

M. Conrad Dasidope Professeur de Mathématique à Strasbourg, a donné le premier un Dictionnaire de Mathématique intitulé : *Dictionary Mathematicum*. in-octavo. 1573, accompagné de 12 planches. Cet Ouvrage contient les définitions & les divisions de l'Arithmétique, de la Géométrie, de la Géodésie, de l'Astronomie & de l'Harmonie, & elles se trouvent par ordre de matière. En 1668 Hierome Vital, Théatin, publia un second Dictionnaire de Mathématique avec ce titre, *Lexicon Mathematicum*. in-octavo, planches 18; mais il n'y est question que de la Géométrie, de l'Astronomie & de l'Astrologie. L'Auteur le refondit à Rome en 1690, & l'augmenta de plusieurs connoissances de Mathématique & de beaucoup de choses inutiles. Ces deux Ouvrages n'ont de recommandable que le titre. Ils ont eu si peu de succès, que M. Ozanam les regardoit comme non venus. Aussi dit-il dans la Préface de son *Dictionnaire Mathématique* (publié en 1691), qu'il étoit surprenant qu'on n'eût point encore donné de son tems un Dictionnaire où l'on expliquât les termes des Mathématiques. Cependant à le bien prendre, celui de M. Ozanam n'est pas un Dictionnaire. C'est, comme le dit cet Auteur, une *idée générale des Mathématiques*, où l'on indique les articles par un ordre alphabétique des termes des matières. De cette façon, ces articles sont remplis selon que la suite naturelle du discours a pu le permettre dans le corps de l'Ouvrage. Quelquefois même les Définitions étant passagères, ne le sont que d'une partie du Défini.

Les Mathématiciens sentirent bien que M. Ozanam avoit manqué le but, ainsi que le plan d'un Dictionnaire, & que d'ailleurs les Mathé-

(a) M. l'Abbé Desfontaines.
Tome I.

(b) Voyez l'article MATHEMATIQUE.

matiques aiant presque changé de face depuis la publication de son Livre, il falloit faire un Ouvrage, dans lequel les nouvelles découvertes ne fussent pas oubliées.

M. *Wolf*, connu par sa grande capacité dans les Mathématiques & par sa vaste érudition, pouvoit mieux que personne l'entreprendre. On le crut ; & les Allemands le sollicitèrent à composer un Dictionnaire de Mathématique ; mais leurs sollicitations, toutes séduisantes qu'elles étoient, n'eurent pas d'abord de succès. M. *Wolf* opposa la difficulté de l'entreprise, qu'il étoit bien en état d'apprécier, & ne condescendit à leur desir, que sous cette condition expresse, qu'il en instruiroit le Public. Son Livre parut en 1716, imprimé en Allemand avec ce titre : *MATHEMATISCHES LEXICON, DARINNEM ALLÉ, &c.* c'est-à-dire, *Dictionnaire de Mathématique, où l'on explique les termes les plus usités des Mathématiques, où l'on donne des avis utiles pour l'Histoire des Mathématiques, & où l'on produit des Ecrits pour trouver chaque matiere. Donné par priere au Public, par Ch. Wolf. A Leipzig. Volume in-8° orné de cinq Planches.*

Il y a quelques années, que M. *Stone*, de la Société Roïale de Londres, publia un *Nouveau Dictionnaire de Mathématique, in 8°.* sans planches, qui a eu en Angleterre deux Editions. L'Ouvrage est en Anglois. L'Auteur s'y est attaché, comme M. *Wolf*, à définir les termes, & à les expliquer assez souvent avec quelque détail. Sans servitude, il en a orné quelques-uns de traits historiques, qui y ont rapport. Il est néanmoins une difference entre le Dictionnaire de M. *Wolf* & celui de M. *Stone*. Les articles qui composent celui-ci, sont plus serrés & plus dépendans en quelque sorte des Mathématiques ; & l'érudition est plus prodiguée dans celui-là.

Si ces deux Ouvrages ne forment, pris séparément, qu'un volume *in-octavo*, c'est que la fin que leurs Auteurs s'étoient proposée, ne leur permettoit pas de les étendre davantage. On auroit même pû diminuer dans cette vûe celui de M. *Wolf*, sans qu'il eût rien perdu de son mérite ; & cela en négligeant les articles mécaniques des Arts que ce Savant y a fait entrer. Quoiqu'il en soit, cette fin ne forme qu'une partie d'un Dictionnaire des Mathématiques. Les Sciences Physico-Mathématiques en font, sans contredit, le plus bel ornement, & la Physique est ici presque négligée. Cette Science si curieuse & à tant de titres si estimée méritoit bien une attention particuliere. Elle est assez vaste, pour fournir les matériaux d'un Dictionnaire ; & quoiqu'elle soit généralement goûtée, on peut dire avec vérité, qu'elle auroit encore gagné à paroître sous cette forme. Mais on doit convenir aussi que la Mathématique en rehausse extrêmement le prix. La solidité de l'une appuie & rend plus utiles les agrémens de l'autre. Que de richesses dans ces Sciences unies, & en quelque façon alliées ! Quel étonnant point de vûe, que celui d'où on les découvre dans leur beau & dans leur véritable jour !

Tel est le Tableau d'un Dictionnaire des Mathématiques, dont on ne devoit plus différer l'exécution. Il est tems de fixer le nombre de ces découvertes, par lesquelles, on ose le dire, l'Esprit humain a consumé les trois quarts de ses forces. Un Dictionnaire des Mathématiques, tel

qu'il doit être, est un trésor précieux, où se trouvent conservées ces Productions admirables, qui font tant d'honneur à l'humanité. Combien déjà de ces Productions, combien de Machines merveilleuses, sont ensevelies dans la nuit des tems, qui seroient échappées à son triste & funeste pouvoir ! Combien de belles Inventions oubliées dans des Livres, qui, pour n'avoir rien en eux-mêmes de recommandable, occupent à regret quelque coin ignoré d'une Bibliothèque ! Un Livre dans lequel on présente, sous un même langage, le principe de ces Productions, de ces Inventions, de ces Machines si dispersées, & publiées en tant de langues, est donc un Livre utile, & aux Personnes non initiées dans les Mathématiques, & aux plus expérimentées en cette Science : *Multa renascentur quæ jam cecidere*. Ce n'est là qu'un coup d'œil de ce Dictionnaire.

Après avoir défini exactement les termes, on remonte (quelquefois après les avoir aussi expliqués) à l'origine des parties de Mathématique & de Physique comprises sous ces termes ; & l'on rend justice, chemin faisant, à leurs Inventeurs, qui méritoient bien tôt ou tard quelque marqué de notre souvenir & de notre gratitude. De ces parties, c'est toujours le principe qu'on expose, au lieu de ces idées qui ne disent souvent rien, ou qui ne disent pas assez, ou enfin qui disent trop. Ici le Lecteur est introduit avec ménagement au centre de chaque question & de la difficulté, d'où il peut découvrir toute la circonférence, c'est-à-dire, son étendue & sa portée. Il y a plus. Sur ces questions, on analyse les sentimens des Auteurs qui les ont traitées, & l'on rend compte des disputes qu'elles ont occasionnées. Cet avantage de trouver dans un article les opinions des Savans les plus célèbres paroît de quelque conséquence, quand on considère la peine qu'on est obligé de prendre pour chercher dans plusieurs volumes ce qu'a pensé tel Auteur sur telle matière, supposé encore qu'on se souvienne & qu'on sache que tel Auteur en a écrit.

Les Problèmes non résolus paroîtront hérissés de leurs plus cruelles épines ; & ceux dont on a la solution, deviendront par là plus faciles à saisir, ou à comprendre. A cette occasion, on se permet même des réflexions, des éclaircissemens, & suivant les cas, des solutions succinctes, de nouvelles vues, le tout entièrement détaché des opinions des Auteurs, qu'on a grand soin de ne point altérer. Enfin on termine les articles, en faisant connoître & les meilleurs Ouvrages de Mathématique & de Physique & les Personnes qui ont écrit sur la matière qui en est l'objet (a).

(a) Cette connoissance sera exposée plus en grand dans un Traité, dont elle méritoit bien de faire le fond : c'est une *Bibliothèque choisie de Mathématique & de Physique*, où l'on analyse les meilleurs Livres de ces deux Sciences & des Arts qui en dépendent ; où l'on indique les bonnes Editions, & où l'on rend compte des jugemens qu'on en a portés, &c. Précédée de la manière d'étudier, d'enseigner & de traiter les Sciences Mathématiques, &c. Voilà le titre de l'Ouvrage que l'Auteur se propose

de publier à la suite de ce Dictionnaire, si celui-ci est favorablement reçu du Public. Son succès le déterminera à cet égard. Il ne promet rien. Il annonce seulement l'idée d'une production utile qui est commencée depuis long-tems, & qui par conséquent sera bien-tôt terminée, quand les Savans auront parlé. Car, comme le dit Horace : *Dimidium facti, qui caput habet* Lib. 1. Ep. 2.

SYSTÈME FIGURÉ DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

MATHÉMATIQUES PURES.

CALCUL.	{	Arithmétique.	{	Rabdo-logie.	GEOMETRIE.	{	Altimétrie.	{	Arpentage.
		Analyse.		Toiſſ.			Longimétrie.		Nivellement.
	{	Algèbre.	{	Calcul différentiel.		{	Planimétrie.	{	
		Infinim. Petits.		Calcul intégral.			Géodéſie.		
				Calcul exponentiel.			Trigonométrie, rectil. & ſpher.		Jaugeage.
				Méthode des Fluxions.			Stéréométrie.		
							Sections coniques.		
							Théorie des Courbes.		

PHYSIQUE.

PHYSIQUE.	{	Expérimentale.	{	Astrologie.
		Systématique.		
		Occulte.		

MATHÉMATIQUES MIXTES.

ASTRONOMIE.	{	Cosmographe.	{	
		Gnomonique.		
	{	Chronologie, Polit. & Ecclef.		
		Pilotage.		

MECHANIQUE.	{	Statique.	{	Architecture, Mâture & Manœuvre des Vaiſſeaux.
		Dynamique.		
		Ballistique.		Horlogerie.

HYDRODYNAMIQUE.	{	Hydraulique.	{	Théorie des Pompes & des Machines Hydrauliques.
		Hydroſtatique.		

OPTIQUE.	{	Dioptrique.	{	Anamorphoſe.
		Catoptrique.		
		Perspective.		

AEROMETRIE.	{	Pneumatique.
-------------	---	--------------

ACOUSTIQUE.	{	Muſique.	{	Mé-lodie.
				Harmonie.

PYROTECHNIE.	{	Artillerie.
		Feux d'Artifice.

ARCHITECTURE CIVILE.	{	Ancienne.
		Modérne.

ARCHITECTURE MILITAIRE.	{	Fortification.
		Attaque & défenſe des Places.



DICTIONNAIRE

D E

MATHÉMATIQUE

E T

DE PHYSIQUE.



A B



B. Terme de Chronologie. Nom du onzième mois de l'année, dans le Calendrier Syriaque & Judaïque. Ce mois a 31 jours chez les Syriens.

A B A

ABAQUE. Ce mot, dans son origine, signifie une simple planche carrée; & comme c'est sur une pareille planche que les premiers Arithméticiens faisoient leurs calculs, on a appelé ainsi la Table de *Pythagore*, qui renferme le fondement de ces calculs sous une forme carrée. De sorte que l'*Abaque*, en Arithmétique, est la Table ordinaire de la Multiplication, par laquelle les nombres 1, 2, 3, &c. jusques à 9, se trouvent tous multipliés par les mêmes nombres. Veut-on savoir le produit de 8 par 8? Un coup d'œil en décide. La Table

Tome I,

de *Pythagore* marque, dans deux colonnes, 64. Est-on en peine du quotient de 64 par 8? L'*Abaque* Pythagoricien donne 8; ainsi des autres. L'inspection seule des deux *Abagues* suivans justifiera ce que j'avance. Le carré CB est divisé en 81 petits carrés égaux, qui renferment 81 nombres ainsi rangés. Dans les deux colonnes AB, AC sont distribués les neuf caractères de l'Arithmétique. Les autres carrés ou cases se remplissent sur celles-ci. Les nombres, qui y sont contenus, sont proportionnels à la suite naturelle des Nombres. Je m'explique, 1 est à 2, à 3, à 4, &c. comme 2 de la seconde colonne est à 4, à 6, à 8, &c. comme 3 de la troisième à 6, à 9, à 12, &c. Par cet arrangement, les nombres, qui expriment le produit de ceux de la colonne AC par ceux de la colonne AB, répondent à ces deux nombres multipliés. C'est pourquoy, pour trouver ce produit de deux

A

A B A

nombre 4 par 4, par exemple, on cherche, dans les deux colonnes de ces deux Nombres, le point de réunion. A ce point est écrit 16,

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81

A B C

Produit de 4 par 4. Retournant la règle, le quotient de 16 par 4 est le Nombre qui répond au-dessus de 16 : Ce nombre est 4, &c.

A

B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81

2. Depuis l'invention de *Pythagore*, les Mathématiciens se sont appliqués à faciliter la pratique des Calculs, par des *Abaques* plus étendus & plus travaillés. *Neper*, *Perrault* en ont publiés de plus curieux, mais de plus compliqués. Les chiffres ne sont pas fixes, comme dans la Table de *Pythagore*. Il faut ici faire usage de la main & de l'œil. Ce n'est qu'à l'aide de petits bâtons ajustés & concertés, pour ainsi-dire, qu'on peut en tirer parti. En faveur de cette addition, qui rend l'*Abaque* moins simple, on lui a donné l'épithète de *Rabdologique*. Cette épithète, même dans *Neper*, a pris le dessus; de sorte que son invention, sans en exclure celle de M. *Perrault* moins célèbre, n'est connue que sous le nom de *Rabdologie*. Voyez RABDOLOGIE.

Les Chinois se servent d'un *Abaque* qui approche plus de la Table de *Pythagore*. Ils enfilent neuf petites boules avec un fil de métal, & ils fixent, à des distances égales, au moins sept de ces fils, par lesquels on peut faire descendre & monter ces boules. Au bas de chaque colonne on marque la valeur de la place qu'elles tiennent, comme I. II. III. IV. &c. Les Chinois, en commençant à calculer, descendent toutes les boules, & ensuite ils en poussent d'autres de haut en-bas, par un style, avec une vitesse extrême, tantôt sur cette ligne, tantôt sur une autre. L'opération étant achevée, ils prononcent le résultat de leur calcul, suivant la disposition des boules sur la Table.

Le P. *Claude du Moulinet*, dans le *Cabinet de la Bibliothèque de Sainte Geneviève*, décrit une autre façon d'*Abaque*, tel qu'il a été en usage chez les Romains. Comme il diffère fort peu de celui de *Pythagore*, il ne mérite pas une attention particulière.

ABaque. Terme d'Architecture civile. C'est la partie supérieure du couronnement du Chapiteau des Colonnes. Selon les Ordres d'Architecture, ce couronnement prend différentes formes. A l'Ordre Toscan, au Dorique, à l'Ionique-Antique il est carré; & échanuré sur les faces au Corinthien & au Composite. *Vitruve* appelle l'*Abaque* de l'Ordre Toscan *Plinthe*, parce qu'il est carré comme les *Plinthes*. Pour l'origine de ce membre d'Architecture, voyez CHAPITEAU & COLONNE.

A B C

ABcisse. Partie d'une ligne interceptée dans une courbe, ou entre l'origine de la courbe & l'ordonnée, comme dans la parabole; ou entre les ordonnées, comme dans l'ellipse.

Soit dans la ligne courbe (*Planche I. Figure 213.*) A M, l'Axe O R l'Ordonnée; alors A B sera l'*Abcisse*. Cette ligne sert, dans la Géométrie, à distinguer les Lignes courbes, par la raison dans laquelle elle est avec la demi-ordonnée O B. Parmi toutes les lignes courbes, qu'on peut imaginer, il n'y a que le cercle qui ait cette propriété particulière, que le carré de la demi-ordonnée O B est égal au Rectangle de l'*Abcisse* A B, & du reste du Diamètre B X. Conséquemment dans un cercle, la demi-ordonnée est toujours la moyenne proportionnelle entre l'*Abcisse* A B & le reste du diamètre B X.

Les Géomètres divisent les *Abcisses* à leur fantaisie. Les unes sont une Progression arithmétique, & ont une différence constante. D'autres ont toute autre Progression. Les premières sont plus commodes, & par conséquent les plus communes. Suivant les cas, les *Abcisses* deviennent des ordonnées, & les ordonnées des *Abcisses*.

Données des Abcisses. On peut prendre les *Abcisses* sur une ligne droite, ou sur un cercle, ou sur toute autre courbe. Le mot de *coupée* est quelquefois employé pour *Abcisse*. L'un & l'autre terme ont la même signification.

A B E

ABEILLE, ou Mouche. Constellation Méridionale de quatre Etoiles, qui est dans la voie de lait, entre le Triangle Austral & le chène de *Charles*. *Hévélius* a marqué les Longitudes & les Latitudes de ces Etoiles, d'après les Observations de M. *Halley* (*Prodrom. Astronom.* pag. 319.) & il a donné la figure de la Constellation même dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. ff.

ABERRATION. Nouveau Terme d'Astronomie. C'est ainsi qu'on appelle un Mouvement apparent des Etoiles fixes du Midi au Nord & du Nord au Midi, que M. *Bradley*, en cherchant à s'assurer de la Parallaxe des Etoiles, reconnut en 1725. Comme il faisoit ses Observations sur une des plus brillantes du Dragon, désignée dans les Tables de *Bayer* par ce caractère grec γ , il apperçut qu'elle s'approchoit du Midi, & quelques mois après qu'elle s'en éloignoit. Il remarqua aussi que toutes les Etoiles avoient une *Aberration* particulière. Cette vérité reconnue, M. *Bradley* fut embarrassé, pour en deviner la cause. On comprend aisément, qu'il fallut faire bien des conjectures, bien des calculs. Car ce n'est qu'en comparant, qu'en combinant, qu'on passe une Hypothèse au creuset; & cette comparaison, & cette combinaison demandent un travail qui coûte. Il y a apparence que M. *Bradley* en essuya la peine. Il en fut, en tout cas, amplement dédommagé par la connoissance qu'elle lui procura. Quelque cachée que fût la cause de l'*Aberration* des Etoiles, il la saisit, & eut assez de générosité pour la rendre publique.

L'Etoile ne se meut point, quelle qu'elle soit, quoiqu'elle paroisse se mouvoir. Cette apparence est un effet du Mouvement de la Lumière, comparé au Mouvement annuel de la Terre. Cela se conçoit-il bien? Il faut y faire mûrement attention. Un Spectateur, qui, sans remuer, regarde un objet lumineux fixe, le voit toujours dans le même point qu'il marche. Plus son Mouvement sera grand, plus cet objet doit lui paroître parcourir des points différens. Pourquoi? Notre Spectateur est sur la Terre emportée autour de son orbe. Pendant ce tems-là il observe une Etoile. Mais le rayon de lumière, qui la rend visible, doit la lui rendre lors du Mouvement de la Terre, jusques à ce qu'un autre

Raïon soit venu la frapper dans l'endroit où il se trouve actuellement. Il la voit donc, en quelque sorte, par deux différens Raïons: il doit donc la voir en deux différens endroits. Et comme il se meut suivant une ligne courbe, & que ce n'est que par son propre mouvement réfléchi, qu'il juge de celui des Etoiles, il est certain qu'elles doivent lui paroître se mouvoir suivant une pareille ligne. Si la vitesse de la lumière étoit infinie, par rapport à celle de la Terre, cette différence seroit infiniment petite; & de-là l'*Aberration* ne seroit plus sensible.

M. de *Roëmer* a soumis au calcul le mouvement de la lumière; & on voit, par ce calcul, qu'il est très-comparable à celui de la Terre. (*Voiez LUMIERE.*)

M. *Clairaut* est le premier, en France, qui ait écrit sur cette matière. Il a démontré les méthodes indiquées par M. *Bradley*. Son mémoire, à ce sujet, qui est imprimé dans ceux de l'Académie des Sciences de 1737. a été suivi d'un autre inséré dans les Mémoires, de la même Académie, de 1739. où cet illustre Auteur fait voir quelle est la courbe qu'une Etoile paroît décrire autour de son lieu.

M. le *Monnier* a donné à la suite d'un Livre intitulé *Degré du Méridien*, & dans la Traduction des *Institutions Astronomiques de Keil*, des Observations importantes sur l'*Aberration* des Etoiles. M. *Fontaines de Crutes* en a composé un *Traité complet*. On trouve dans les *Transactions Philosophiques*, N° 406, une espece d'Histoire de cette découverte.

A C A

ACADEMIE. Salle d'Assemblée de Gens de Lettres, de Scavans, ou d'autres personnes qui font profession d'Arts libéraux, tels que la Peinture, la Sculpture, &c. Le mot *Académie*, ou *Echédémie*, comme veut *Plutarque*, vient d'*Academus*, ou *Echedemus*, nom d'un Homme qui laissa, en mourant, une Maison à *Platon* dans un Fauxbourg d'Athenes. Celui-ci en fit un usage conforme à la noblesse de ses sentimens. Il y admit toutes les personnes qui aimoient la vérité, & qui la cherchoient. *Platon* leur enseigna la Philosophie. Et comme dans ce tems, on ne faisoit guères cas que des Amateurs du vrai, le nombre de ses Disciples augmenta si fort, que *Simon* crut qu'on devoit embellir décentement ce philosophique lieu. Bien-tôt, par ses soins, des allées furent formées dans son intérieur, des bosquets ménagés, & des fontaines dispersées qui répandoient, dans cette aimable verdure, une fraîcheur agréable, sans être trop recherchée.

L'*Académie* ainsi ornée, il parut convenable qu'on décorât ceux dont elle faisoit les délices. Ils prirent le titre d'*Académiciens*. Après *Platon*, *Speusius* son neveu, *Xénocrate*, *Polemon*, *Crates* & *Crantor*, transmirent successivement, au Public *Académicien*, la Doctrine de leur Fondateur. Mais soit qu'on commençât à s'en dégoûter, soit que réellement il y eût quelque chose à dire, *Arsécllas*, qui vint ensuite, la réforma, & fonda, par cette réforme, la seconde *Académie*. Par la même raison qu'*Arsécllas* avoit fixé l'Epoque d'une seconde *Académie*, *Carneades*, moins inquiet que lui, ou pour mieux conjecturer aussi intelligent, ne le ménagea pas plus qu'*Arsécllas* lui-même avoit ménagé *Platon*. Il rappela les Principes de ce *Divin Maître*. Au moyen de ce rappel, il s'érigea chef d'une troisième *Académie*.

Selon quelques Auteurs, *Philon* & *Antiochus* fondèrent chacun une *Académie*. Cependant on ne peut rien assurer là-dessus. Ce qu'il y a de certain, c'est que depuis *Platon*, l'endroit, où s'assembloient les gens de Lettres, se nomme *Académie*. Pour me conformer ici aux vûes de ce Dictionnaire, je me contente de faire mention de celles qui ont les Sciences pour objet. En ce genre, les plus célèbres, sont celles de *Paris*, de *Lyon*, de *Montpellier*, de *Bordeaux*; de *Londres*, de *Petersbourg*, de *Berlin*, d'*Edimbourg*, & de l'*Institut* de Pologne, &c.

ACAMPTES. Epithète qu'on donne à des figures, qui, quoique opaques & d'une surface polie, ne réfléchissent néanmoins point de Raïons de Lumière. Il est, sans doute, étonnant qu'il y ait de semblables figures, & encore plus surprenant qu'on ait osé en soupçonner. Il falloit un Homme tel que *Leibnitz* pour avoir des idées si merveilleuses, & un génie comme le sien pour les mettre à exécution. Il est dommage que ces *Figures Acamptes* n'aient aucune propriété. J'avoue, que ce qui leur manque de ce côté-là est cause que je ne m'attache pas à les faire plus particulièrement connoître. *V. Acta Eruditorum. 1692 page 445.*

ACANTHE. C'est ainsi que *Vitrave* appelle la plante, dont les feuilles sont les ornemens du chapiteau Corinthien. *Voiez* CHAPITEAU.

A C C

ACCELERE. Ce qui s'accroît par degré. Un Mouvement, une Vitesse s'accroissent dans un corps par une chute. *Voiez* CHUTE, MOUVEMENT & VITESSE.

ACCORD. Rapport de deux Sons, dont l'un est grave, & l'autre aigu. Les principaux Ac-

A C H

cords sont l'*Octave*, la *Quinte*, la *Quarte*, & surtout la *Tierce*. On distingue les *Accords* en trois Classes, en simples, composés, & parfaits.

Les *Accords simples*, sont ceux dans lesquels on ne veut que deux consonnances, comme la *Tierce* & la *Quinte*. Bien entendu qu'il y a ici trois Parties. Une règle, qui n'est point à négliger dans les *Accords*, c'est de les approcher le plus qu'il est possible, surtout dans l'accompagnement : l'effet de la *Tierce* y est admirable. En général, la *Tierce*, excepté celle qui est composée de deux demi-tons majeurs, est excellente dans la mélodie, & fait le plus grand ornement de l'harmonie.

Les *Accords composés* sont formés par la multiplication des Sons, & composés de trois Sons radicaux; ce qui se fait en doublant un des trois sons radicaux; d'où résulte un *Quatuor*, ou quatre parties. Si l'on double deux de ces sons, on aura cinq parties, & six, si on les double tous les trois. Et au cas qu'on en demande davantage, il faudra ajouter à tous ces doubles, celui de deux octaves.

Le principe de tous les *Accords* réside dans un son unique, qui fait résonner en même-temps la tierce & la quinte. Je dis la quinte; car il n'y a point d'*Accords* complets sans la quinte, ni par conséquent sans l'union des deux Tierces; parce que c'est de l'*Accord* parfait, qui se forme de leur unisson, que tous les *Accords* doivent tirer leur origine. De sorte que si la quinte ne se fait point entendre dans un *Accord*, le fondement en est pour lors renversé, supposé, ou emprunté, ou bien l'*Accord* n'est pas complet.

Le renversement des *Accords* est le nœud de toute la diversité de l'harmonie. Ce renversement, qui n'a été connu que par succession, se découvre de plus en plus, à mesure qu'on veut pénétrer dans le secret de l'harmonie.

ACCORDS PARFAITS. Ces *Accords* comprennent tous les bons *Accords* qu'on peut faire dans l'étendue de l'octave.

ACCORDS DISSONANS, ou de septième. *Accords* composés par trois Tierces, une majeure & deux mineures.

Pour l'origine des *Accords*, *Voiez* CONSONNANCE.

A C H

ACHRONIQUE. Lever *Achronique*, & Cou-
cher *Achronique* d'une Etoile. Une Etoile est dite se lever, ou se coucher *Achroniquement*, lorsqu'elle se lève, ou se couche, dans le tems que le Soleil se couche. Tous les Astronomes ne définissent pas ainsi le mot *Achronique*. *Kepler* prétend qu'il ne doit avoir lieu,

que lorsqu'une Etoile se leve, ou se couche en Opposition au Soleil. Enforte que, selon *Kepler*, le lever & le coucher d'une Etoile, sont *Achroniques*, si cette Etoile se leve quand le Soleil se couche, ou si elle se couche quand le Soleil se leve.

A C L

ACLASTES. Nom de figures, qui font passer les raions de lumiere sans réfraction, quoique la matiere, dont elles sont composées, en soit susceptible. On trouve dans les *Acta Eruditorum de l'an 1692. pag. 445.* de quelle maniere *M. Leibnitz* a decouvert qu'il y a des figures douées de cette propriété: mais on ignore l'utilité de cette decouverte. C'est une curiosité de Physique très-ingénieuse, qui n'a percé, dans le monde savant, que par le nom de son Auteur.

A C O

ACOUSTIQUE. La Science de l'ouïe & du son. Cette Science fait une partie de la Physique, de même que l'Optique; mais si l'on en excepte la seule partie qui comprend la Musique, il s'en faut bien qu'elle soit réduite à des règles aussi sûres que la Science de l'Optique, puisqu'elle a la doctrine de la nature & des propriétés du son, sur laquelle elle est établie, est encore très-incertaine, & qu'elle demande plusieurs expériences. *L. C. Sturm*, dans ses *Elémens de toutes les Mathématiques*, imprimés en Allemand, *Part. II.* en traitant cette Science, décrit en premier lieu la nature & la propriété du son, ensuite la figure & l'usage de l'oreille, & de quelle maniere se fait l'ouïe. Il explique, après cela, les loix des sons, & finit par un Traité, où il examine de quelle maniere on peut fortifier la voix, ou le son, aussi-bien que l'ouïe même. Si, comme il a été dit ci-dessus, nous avions une notion complete, & une connoissance Mathématique du son, nous pourrions réduire à des loix & des règles certaines les propriétés des tubes & des voutes *Acoustiques*; la nature de l'écho, & plusieurs autres choses, qui regardent l'ouïe; & nous serions, par-là, en état de les appliquer à des circonstances données.

A bien considérer l'*Acoustique*, cette Science est divisée en trois parties. La premiere a pour objet l'oreille, qui est l'organe de l'ouïe, (*Voiez OREILLE*); la seconde, le Mouvement de l'Air qui produit le son (*Voiez SON*); la troisieme, la melodie & l'harmonie; c'est-à-dire, les sons considérés seuls, puis réunis ensemble par les *Accords*. (*Voiez MELODIE & HARMONIE*.)

A C R

ACRONYCHES. On exprime ainsi en Astronomie les tems, où les trois Planetes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, se trouvent dans le Méridien à minuit. Elles paroissent alors beaucoup plus grandes qu'à l'ordinaire. Par exemple, Mars paroît huit fois plus grand quand il se leve ou se couche d'abord, avant ou après le Soleil levé, ou couché. On comprend aisément la raison de cette apparence, en admettant le Systeme de *Copernic*, puisqu'alors la Terre se trouve entre le Soleil & les Planetes supérieures, & que par conséquent elle est plus près de celles-ci de toute la distance qui est entre le Soleil & la Terre.

A C U

ACUTANGLE. Epithete que l'on donne à une figure de Géométrie, pour exprimer qu'elle est formée par des Angles aigus. Triangle *Acutangle*, c'est un Triangle qui a tous les Angles aigus. (*Voiez TRIANGLE*.)

Cone *Acutangle*. Les anciens Géometres appelloient ainsi un cône, dont l'axe formoit, avec sa base, un Angle aigu.

A D A

ADALOR. Nom Arabe, que quelques-uns donnent au Vent de l'Ouest; d'autres au Sud-Ouest, & des troisiemes au Nord-Ouest.

ADAR. C'est dans le Calendrier Judaïque & Syriaque, le sixieme mois de l'année. Il a 35 jours chez les Syriens.

A D D

ADDITION. Opération par laquelle on ajoute plusieurs Quantités ensemble, pour en avoir la Somme. Dans cette somme, toutes les quantités, ou tous les nombres qui les expriment, se trouvent fondus & réunis sous un seul & même nombre. Ainsi 4. 2. 8. *additionnés*, sont exprimés par le nombre 14.

Les Regles de l'*Addition* sont: 1°. de disposer les nombres qu'on veut ajouter, en rang, & les rangs en colonne: 2°. d'*additionner* ces colonnes en particulier, en commençant de droite à gauche: 3°. de n'écrire que l'excès des dizaines, que contiennent chaque colonne, & de porter ces dizaines, dans la colonne qui est à côté; car chaque colonne à gauche contient les dizaines qui sont à droite: la seconde renferme celles de la premiere: la troisieme celles de la seconde,

&c. Si l'on a des parties des nombres à ajouter avec ces mêmes nombres, comme si l'on veut additionner des livres & des sols, on prend garde combien il faut de ces parties, pour faire un de ces nombres; combien des sols pour une livre; & on porte dans la première colonne, ces parties réduites en autant de tous ou d'entiers, qu'elles en renferment. Ce qui reste de ces parties, après la réduction, s'écrit séparément sous leur colonne.

Pour l'Addition des parties de parties, on fait la même opération.

2. La manière la plus aisée de faire comprendre cette espèce de calcul, sur-tout aux Commencans, est, sans contredit, celle où l'on se sert de jettons sur un Abaque. (Voyez ARITHMETIQUE CALCULATOIRE.)

M. Desaguliers, Professeur en Mathématiques à Amsterdam, a fait voir dans son Traité, *De Scientia numerorum*, que l'Addition se peut faire tout de même de la gauche vers la droite. Il avoue, toutefois, que l'opération est un peu plus longue.

Quoiqu'on additionne, par ces règles, les Lignes, les Angles, les Figures & les Corps, & qu'on les réduise géométriquement dans une somme, cependant les personnes, qui veulent s'appliquer plus particulièrement à cette sorte d'Addition, doivent recourir aux *Heures perdues Mathématiques* de B. Hedrich; & aux *Elémens de toutes les Mathématiques* de L. Ch. Sturm. Part. I. pag. 65.

ADDITION ALGEBRIQUE. C'est l'Addition des quantités, représentées par les lettres de l'Alphabet, de même espèce, ou d'espèces différentes. Lorsqu'elles sont de même espèce, on les ajoute comme les nombres ordinaires. Ainsi la somme $a + a + a$ est $3a$; celle de $2b + b + b + 4b$ est $8b$, &c. S'agit-il de quantités d'espèces différentes? chaque quantité se conserve toujours. Et une Somme de ces quantités n'est autre chose que ces quantités séparées & précédées par le signe $+$ (plus), qui est le signe de l'Addition, c'est-à-dire, qui les unit & qui les lie. En effet, les Algébristes additionnant, sans distinction, toutes sortes de quantités, un Louis avec un Ecu, un Ecu avec un Jetton, &c. il est bien naturel qu'on les distingue en les ajoutant, & qu'on dise simplement, un Louis, plus un Ecu, plus un Jetton, &c. La Somme de $a + b + 5d + c$ est donc $a + b + 5d + c$. C'est ici la Théorie générale de l'Addition Algébrique. En voici les règles particulières.

2. *Première Règle.* Lorsqu'on veut ajouter ensemble plusieurs quantités exprimées par une ou plusieurs lettres, il suffit de les écrire de suite, sans rien changer à leurs signes. Par exem-

ple, la somme de $+a - b + 5d - c$ est $+a - b + 5d - c$.

Deuxième Règle. Lorsque les quantités, qu'on veut ajouter ensemble, sont exprimées par la même lettre & le même signe, il est bon d'écrire une seule fois cette lettre, & de marquer au-devant le Nombre, qui exprime combien de fois elle est ajoutée. Ainsi la somme des quantités $a + a + a$ est $+3a$. Celle des quantités $-b - b - b$ est $-3b$.

Troisième Règle. Si les quantités exprimées par les mêmes lettres, & précédées du même signe, sont jointes à quelques nombres, on ajoute ces nombres ensemble, & on les joint à cette lettre.

Quatrième Règle. Quand les quantités, exprimées par les mêmes lettres, sont précédées de signes contraires de deux nombres inégaux, on soustrait les petits nombres du plus grand; & l'on écrit le reste avec le signe du plus grand nombre. Exemple, pour ajouter $+5a - 3a$, on écrit $+2a$, & pour ajouter $+3a - 5a$, on écrit $-2a$.

Ces quatre Règles s'observent pour les Additions des nombres, & pour les Additions composées de plusieurs quantités différentes, comme on peut voir dans cet exemple.

EXEMPLE GÉNÉRAL.

$$\begin{array}{r} a + 10b - 3c - d - 15 + f + 2g + 21 - a + 5g \\ - 2a - 12b + 6c + 20 + 3g - 51 - 3u \\ \hline - 3a - 2b + 3c - d + 5 + f + 5g - 31 - 4u + 8g \end{array}$$

On voit ici qu'on a rangé, dans la même colonne, les quantités de même espèce, ou exprimées par la même lettre, & qu'on les a ajoutées séparément.

A D E

ADEGIGE, ADIGEGE, ADIGEGI. Noms Arabes qu'on donne à la Constellation du Cigne.

ADERAIMIN, ou ALDERAMIN. Etoile qui est sur l'épaule gauche de Céphée.

A D H

ADHIL. Etoile de la sixième Grandeur, située à la draperie d'Andromède, sous la brillante, au pied.

A E R

AEROMETRIE. Science de l'air. *Wolf* & *Weidler* définissent l'*Aerométrie*: *Scientia metiendi aerem*. Elle a pour objet les propriétés de l'air; je veux dire son poids, son

Elasticité, la condensation, la raréfaction, les accidens, son repos, son mouvement, la froidure même, la chaleur, son humidité & la sécheresse. Ici il est confondu avec l'Atmosphère. (Voyez AIR & ATMOSPHERE.)

M. Wolf est le premier, qui a formé des propriétés de l'Air la Science d'*Aerometrie*.

A G E

AGE. Terme de Chronologie. Division du tems qui vaut communément trente siècles, ou trois tems, chaque tems valant dix siècles. Les Chronologistes divisent le tems, qui s'est écoulé depuis la création du Monde, en six *Ages*, sans s'en tenir cependant à cette définition générale. Ils appellent *Age du Monde*, qui est le premier, le tems écoulé depuis la création du Monde jusqu'au Déluge. Ce tems comprend 1656 années. Le second *Age* commence au Déluge; finit à la naissance d'*Abraham*, & comprend 293 années. Depuis la naissance d'*Abraham* jusques à la première année du Roi *David*, successeur de *Saül*, premier Roi d'Israël, on compte 940 ans, qui forment le troisième *Age*. Le quatrième, commence à l'onction du Roi *David*, & finit à la première année de la captivité de Babylone. Cet *Age* est de 340 années. Depuis ce tems jusques à la naissance de JESUS-CHRIST, dont la durée a été 721 ans, est compris le cinquième *Age*. Enfin le dernier *Age* commence à ce tems, & finira à la fin du Monde.

Plus généralement des Chronologistes divisent le tems en moins de parties. Ils se contentent de trois *Ages*. Le premier est appelé *Age de Nature*. Cet *Age* a commencé avant la Loi. Pour le second, ils prennent le tems qui a été sous la Loi jusques à la naissance de JESUS-CHRIST. Et le troisième, sous la Grace jusques à la fin du Monde.

AGE DE LA LUNE. C'est le nombre des jours écoulés depuis que la Lune étoit nouvelle. Pour trouver ce tems, il faut ajouter trois choses, 1°. L'Epacte, (Voyez EPACTE). 2°. Le quantième du Mois où l'on est. 3°. Le nombre des mois écoulés depuis Mars inclusivement jusques au Mois proposé. Si la Somme de ces trois nombres n'excede pas 29, elle est l'*Age de la Lune*. Excede-t-elle ce nombre? On retranche de cette somme 29 jours dans les mois qui n'ont que 30 jours; parce qu'alors le mois de la Lune est de 29 jours, & 30 dans les mois qui ont 31 jours, le mois lunaire étant ici de 30. Le reste de cette soustraction est l'*Age de la Lune*.

A I G

AIGLE. Constellation Septentrionale, qui a

au-dessus d'elle la Fleche, & au-dessous Antinoë. Elle est entre le Serpenteire & le Dauphin, & sa plus grande partie dans la voie de Lait. C'est une chose curieuse que l'Histoire de l'*Aigle*. A propos de quoi s'est-on avisé de donner le nom d'un oiseau à une Constellation? A l'Article de Constellation, je justifie les Astronomes. Ecoutons ici les Poëtes, qui ne s'accordent pas entre-eux.

Il en est, qui disent sérieusement que c'est cet *Aigle* qui transporta *Ganimède* à *Jupiter*, lorsqu'il en fut amoureux; d'autres, que c'est le Vautour qui a mangé les entrailles de *Prométhée* au Mont-Caucaze. Quoiqu'il en soit, *Schiller* en forme Sainte Catherine, *Scrickard* en fait l'*Aigle* Romaine. *Weigel*, en y ajoutant Antinoë & le Dauphin, compose de ces Constellations l'*Aigle* de Brandebourg, avec le Sceptre. *Hévélius* représente la figure de cette Constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. R. On la trouve encore dans l'*Uranométrie* de *Bayer*, Tab. 3. *Hévélius* y compte vingt-trois Etoiles, dont il y en a onze qu'il a le premier réduit en ordre. Il rapporte dans son *Prodrom. Astron.* la Longitude & la Latitude de ces Etoiles, & comment elles ont été trouvées, soit par lui-même, ou par *Ptolomée*, *Ulugh-Beigh* & *Riccioli*. Cette Constellation est appelée encore *Alcair*, *Alcar*, *Althair*, *Ganimedis raptor*, *Jovis*, *Ales*, *Servans*, *Antinoun*, *Vultur volans*.

AIGRETTES. Terme de Physique. Amas de raions en forme d'*Aigrettes*, qui paroissent sortir d'un corps électrisé. Des Physiciens célèbres pensent que les *Aigrettes*, qu'on remarque surtout à une barre de fer fortement électrisée, sont des émanations d'une matière enflammée, qui s'élance réellement du *sein* (s'il est permis de s'exprimer ainsi) de cette barre. M. *Waitz* prétend que ces raions lumineux, qui forment les *Aigrettes*, au lieu d'être autant d'émanations divergentes, sont au contraire, formées par les raions d'une matière enflammée, qui est portée de l'Air environnant au corps électrique.

(V. *Dissertation sur l'Électricité*, en Allemand, qui a remporté le prix de l'Académie de Berlin, par M. *Waitz*. *Essai sur l'Électricité des Corps*, par M. l'Abbé *Nollet*.) Voyez plus au long sur les *Aigrettes*, ELECTRICITE'.

AIGUILLE AIMANTE. Morceau de fer trempé, long & étroit, qu'on frotte contre un bon Aimant. Lorsqu'on veut aimanter une *Aiguille*, on fait glisser doucement l'extrémité, qui a une fleur de lys, & qui doit être dirigée au Nord sur le Pole-Sud de l'Aimant, en allant du Sud au Nord; & son extrémité opposée, ou le Pole-Nord en allant

du Nord au Sud. Car c'est une propriété remarquable qu'une *Aiguille* touchée au Pole-Nord d'un Aiman, tourne au Sud, & que celle qu'on a touchée au Pole-Sud, tourne au Nord. Il ne suffit pas toujours de frotter ainsi l'*Aiguille* sur une pierre d'Aiman, pour qu'elle soit suffisamment aimantée, on recommence jusques à six fois l'opération, en ayant une attention scrupuleuse de lever l'*Aiguille*, lorsqu'on l'a touchée une fois, & de ne la pas tirer dans un sens contraire à celui où elle aura été passée : ce seroit tout gâter. Un mouvement de cette nature détruit la vertu que l'*Aiguille* auroit acquise. Comme il est nécessaire de connoître les Poles d'un Aiman, pour aimanter une *Aiguille*, voici la façon dont il faut s'y prendre, pour se procurer cette connoissance.

On met sur l'eau, dans une petite boete de bois, une pierre d'aiman; le Pole-Nord fera tourner la boete, jusques à ce qu'il soit dirigé vers ce point du Ciel, & on sera certain que le côté de l'Aiman, qui le regarde, est le Pole-Nord, & que son opposé est le Pole-Sud.

Je n'ose point hasarder de conjectures sur la façon dont l'Aiman communique à l'*Aiguille* sa vertu. Je ne sache pas qu'on ait rien dit de solide là-dessus. Au reste, je n'empêche pas qu'on consulte l'*Ars Magnetica* de Kirker, & les *Institutiones Geometriae subterraneae* de Weidler.

Une chose plus essentielle, & dont la connoissance nous touche davantage, c'est celle de la figure de l'*Aiguille*. Personne n'a mieux écrit là-dessus que le célèbre *Musmenbroeck*. Aidé de deux habiles Ouvriers *Jacob Dykgraaf*, & *Jacob Lommers*, il a fait plusieurs Expériences, dont voici le résultat.

Suivant l'opinion commune une bonne *Aiguille aimantée* doit être plus large, & plus épaisse dans le milieu; erreur. La meilleure figure d'une *Aiguille* est celle, où à compter du petit bouton du milieu nommé *Chape*, par lequel elle est suspendue, elle va en s'élargissant vers les extrémités, qui doivent être terminées par un large bout, formant toutefois à ces endroits une pointe obtuse. (*Essay de Physique*, Tom. I. pag. 310 & 311).

Quelques Auteurs attribuent l'invention d'aimanter les *Aiguilles* à *Paulus Venetus*. Plus sûrement on en fait honneur à *Jean Giogia*. Sur le tout, Voyez BOUSSOLE.

AIGUILLE HYGROMETRIQUE. M. Wolf nomme ainsi une sorte d'Hygrometre, qui sert à déterminer, moyennant une *Aiguille*, la variation de l'humidité & de la sécheresse de l'Air. Celle dont il s'agit ici est une des plus ingénieuses qu'on ait inventées jusques à présent. C'est pourquoi j'en donnerai la descrip-

tion & la Figure (*Planche XXVII. Fig. 214*) A B est un tuyau percé en plusieurs endroits, pour que l'Air y puisse passer librement; il a un bouchon en D, où pend la corde C B. Cette corde, longue d'un demi-pied, sortant un peu du tuyau en E, y soutient un disque de plomb E T G, dont la masse est proportionnée à la corde. Ce disque porte la piece F, à laquelle se trouve l'*Aiguille* H K mobile sur son axe. La boule a tient le bras le plus court de l'*Aiguille* à peu près en Equilibre avec le plus long H I. Le tuyau A B est garni depuis B jusques en E d'une vis d'yvoire, qui reçoit le bout du bras, ou le plus court de l'*Aiguille* I K, ce qui fait monter, ou descendre la pointe de l'*Aiguille* à mesure que la vis tourne d'un côté ou d'autre, & qui, par-là, fait décrire dans le parois opposé L M N O une spirale, qu'on peut diviser en plusieurs parties, comme on voit dans la Figure. Au-dessus du disque de plomb, on affermit un Hémisphère M O, mais de telle façon, qu'il ne gêne point le jeu de la machine, que l'on redouble en dehors pour la garantir de la poussière, sans cependant empêcher l'accès de l'Air.

Cet Hygrometre étant construit dans sa perfection, doit être mis dans un endroit tempéré. On tourne la corde E C, moyennant le bouchon D, jusqu'à ce que l'*Aiguille* touche la ligne ponctuée Z, qui divise la Table en deux parties égales, & qui indique l'état tempéré de l'Air. Les parties, qui se trouvent au-dessus de cette ligne, en marquent la sécheresse; & celles de dessous l'humidité. Tout l'artifice de la Machine consiste, en ce qu'en tournant le bouchon, on sçache donner à la corde la longueur précise, pour qu'elle ne fasse ni plus, ni moins de révolutions qu'il ne faut. Celle d'un bon instrument en fait cinq; & elle est si sensible, qu'elle tourne lorsqu'on y porte l'haleine.

L'Auteur de cet Hygrometre est M. Teubert, Chapelain du Duc de Saxe, qui s'est rendu fort célèbre par plusieurs inventions curieuses dans les Mathématiques, & sur-tout dans la Méchanique, & qui a publié celle-ci dans les *Acta Erudit.* de l'an 1688. Je donne au mot HYGROMETRE la description de plusieurs autres *Aiguilles hygrometriques*.

A I M,

AIMAN. Pierre métallique trouvée dans les Mines de fer ou de cuivre, & qui a cinq propriétés : savoir, celles de l'*Attraction*, de la *Direction*, de la *Déclinaison*, de l'*Inclinaison* & de la *Communication*.

L'*Aiman* n'a d'abord été connu que par l'*Attraction*,

tradition. Si l'on en croit *Pline*, ce fut à un Berger qu'elle se manifesta. En marchant sur une roche, il sentit les cloux de ses souliers, & le fer de sa houlette s'attacher contre la pierre. Depuis cette découverte, on a cherché à tirer parti de cette propriété, & à en rendre raison. Jusques ici les Physiciens n'ont pas été heureux dans l'un & dans l'autre travail. Ce n'est pas qu'on n'ait découvert des pierres très-propres à de grandes Expériences. Dans un *Journal des Savans* on lit, qu'en Angleterre, dans le Cabinet de curiosités de la Société Royale de Londres, il est une Pierre d'*Aiman*, qui attire une Aiguille à neuf pieds de distance, & dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, qu'on en a vu une en Hollande qui pesoit onze onces, & qui enlevait vingt-huit livres. (*Journal des Savans*, Mars 1683. & *Mem. de l'Acad. des Sciences*, 1702. pag. 28.)

2. Ces effets sont brillans, curieux, dignes de l'attention d'un Physicien, mais je viens de l'insinuer, ils ne sont que cela. La direction de l'*Aiman* au Nord, outre ces qualités estimables, a encore celle d'être utile. C'est par elle que le Pilote se conduit sur mer. C'est elle qui est son seul guide, sa *Boussole*, pour tout dire, quoique malheureusement cette direction varie, & que l'*Aiman* s'écarte quelquefois du vrai Nord. On appelle cet écart *Déclinaison*: j'entends par-là que l'*Aiman* s'éloigne du Nord, c'est-à-dire, de la Ligne Méridienne du lieu où l'on est. Cet éloignement se mesure par les degrés d'un cercle parallèle à l'horizon, degrés qui sont compris entre cette ligne & la direction de l'*Aiman*. La déclinaison est différente dans tous les lieux & dans tous les tems. On prétend que c'est *Roger Bacon* Anglois, qui a découvert la Direction au Nord, & que *Sebastien Schot* a reconnu le premier la différence déclinaison de l'*Aiman* sous différens Méridiens.

Mais je ne voudrois pas garantir ces prétentions. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'un Pilote de Dieppe, nommé *Crignon*, publia un Traité sur cette déclinaison en l'an 1532. (*Voyez l'Histoire de l'Académie*, année 1712.) que *Hartman* la trouva en Allemagne de 10 degrés 15 minutes l'an 1536. (*Muschenbroeck. Dissertatio de Magnete*); qu'on découvrit après cela que la déclinaison varioit, & que c'est en partie à *Gassendi* qu'on doit cette découverte.

Afin de pouvoir mieux remarquer les variations qui pourroient arriver dans la suite des tems, *M. Halley* a construit une Carte dans laquelle sont marquées les déclinaisons telles qu'elles ont été en 1701, dans toutes les grandes Mers, depuis 60 degrés de Latitude

Tome I.

Septentrionale, jusques au 60 degré de Lat. Méridionale. Ces lignes de déclinaison, sur la grande Mer du Sud, furent changées en lignes courbes dans une seconde Carte publiée depuis par le même Savant dans les *Remarques Physiques d'après les Transactions Philosoph. Amst.* 1734. Il se trouvoit alors deux ou trois lignes sur la Terre, où il n'y avoit point de déclinaison. La première de ces lignes passoit par la Chine, par l'isle de Luçon, & par la nouvelle Hollande; la seconde, par la Mer Atlantique, & la troisième dans la Mer du Sud, au Sud de la Californie. On remarque dans la Carte de *M. Halley*, que ces lignes font de grands détours. Pourquoi cela? c'est une question que *M. Struick* se fait à lui-même, & à laquelle il répond ainsi: 1°. On ne peut connoître exactement la Longitude par Mer. 2°. Il n'est pas possible que toutes les Observations soient également exactes. En faut-il davantage pour altérer la Direction ou la route de ces lignes? *M. Struick* dit que non. Il pense même, que si l'on trouvoit d'assez près & dans un ordre proportionné les lignes courbes de déclinaison sur Mer, ces lignes ne pourroient se continuer sur Terre. En effet, l'expérience a fait voir que dans les hautes montagnes de la Bohême, & près du vieux Brisac, la déclinaison étoit de 10, 20, 50, & même 90 degrés plus grande sur le sommet de ces montagnes qu'à leur pied. (*Collegium Experimentale*, pag. 237. *apud Muschenbroeck. Dissertatio de Magnete.*)

Pour mieux s'assurer de la Carte de *M. Halley*, *M. Struick*, en se servant des navigations faites à la Baye de Hudson, depuis l'année 1721 jusques à l'année 1725, afin de connoître combien la déclinaison avoit changé dans 20 ans; *M. Struick*, dis-je, a construit une nouvelle Carte de déclinaison. En la comparant avec celle de *M. Halley*, on trouve que les lignes courbes de déclinaison ne s'étendent pas seulement vers l'Est, mais qu'elles descendent de même en quelque façon au Sud. Encore tout cela varie-t-il. La ligne courbe de déclinaison, qui s'étendit en 1701, au plus bas, à environ 48 degrés de Latitude boréale, fut 20 ans après bien au-dessus de 50. En l'an 1737 la déclinaison à Tornea étoit de 5 degrés 5 minutes, suivant la remarque qu'en fit *M. de Maupertuis*. *M. Frezier* dessine les lignes de déclinaison du côté du Pole Méridional comme une espèce de spirale. De toutes ces Observations on peut conclure qu'en général il n'arrive pas tant de changement dans cette déclinaison au Pole Méridional qu'au Pole Septentrional. L'*Aiman* déclinoit en 1550 de 8 degrés à l'Est, en l'an

B

1580, de 11 degrés 30 minutes ; & il revint à 8 degrés en 1610. Il est curieux de lire sur tout cela les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* de 1731 ; la *Connoissance des Temps* de 1737, 1738 & 1739 ; les *Transactions Philosophiques*, N^o. 383 & 425, & les *Traités choisis de Physique*, Part. I. (Nota : Les Observations ont été faites avec une *Aiguille aimantée*. Comme les *Aiguilles* tiennent à la vertu de l'*Aiman* que j'examine, j'ai cru devoir rapporter ces Observations à cet article.) Parmi toutes ces remarques il en est une qui est trop importante pour être omise : c'est qu'un grand coup de tonnerre & de foudre, qui donne dans un vaisseau, fait tourner au Sud les Points des *Aimans* qui regardoient au Nord. Les Points reviennent à ce dernier Pole lorsqu'on veut les en tirer. On en a vu même dirigés à l'Ouest après cet accident, (*Transactions Philosophiques*, N^o. 127, & N^o. 157.) Il est arrivé encore quelque chose de plus étonnant. Une *Aiguille aimantée* de M. *Muschenbroeck* perdit tout d'un coup sa vertu le 19 Mai 1730, par de grands éclairs qui embrassoient tout l'Hémisphère. (*Voiez les Traités choisis de Physique*, Part. I. an. 1735.)

On comprend assez, que sur des faits si extraordinaires, nulle hypothèse n'a pu expliquer la cause de déclinaison de l'*Aiman*. En vain *Lavutus*, *Nautonnier*, (*Mecometrie de l'Aiman*,) & *Guill. Whiston* ont forgé des systèmes. Tout cela blanchit contre des variations si considérables ; (*Long. aud. Latitud. Fend. by the Dippiagneedler.*) Disons en terminant l'examen de la seconde propriété de l'*Aiman*, que *Philips* fixe la période du mouvement des Poles de cette Pierre à 370 années ; *Bond* à 600 ; *Halley* à 700, & *Whiston* à 1920.

3. La seconde propriété ou défecuosité de l'*Aiman* est l'*Inclinaison* ; c'est un mouvement vertical de l'*Aiman*. L'*Aiman* ne fait pas seulement un angle avec la Ligne Méridienne ; on a aussi reconnu qu'il en fait un autre avec l'Horizon. Les Physiciens ne regardent pas plus favorablement l'inclinaison que la déclinaison. Ils sont fâchés que l'*Aiman* soit si riche en propriétés. Ces deux-ci sont deux *impropriétés* réelles. Les Pilotes, qui le pensent, tâchent d'y remédier. Les Anglois colent sous la rose des vents, où est attachée une aiguille, qui par la communication a la même propriété que l'*Aiman*, colent, dis-je, une feuille de talc très-mince, qui soutient parfaitement une aiguille droite de sept ou huit pouces. En France, pour maintenir l'aiguille dans sa situation horizontale, on ajoute, au côté opposé à celui où elle dé-

cline, deux ou trois gouttes de cire d'Espagne. Cependant, malgré ce sentiment unanime des Physiciens & des Marins, quelques Modernes ont prétendu & prétendent que ce défaut est le plus bel appanage de l'*Aiman*, & qu'il renferme les longitudes.

Mais cela suppose bien des choses. Et d'abord cela suppose que les inclinaisons de l'*Aiguille aimantée*, sont proportionnelles aux élévations du Pole. Ce que M. *Halley* a reconnu faux. (*Voiez aussi les Expériences du P. Souciet sur l'Aiman*, dans son Livre intitulé : *Observations Mathématiques & Astronomiques*, Tom. I. pag. 213 & suiv.) En second lieu, qu'on pouvoit avoir les Poles *Magnétiques*, que le même M. *Halley* croit être en grand nombre. Sur l'*Inclinaison*, *Robert Noman* a fait une découverte : c'est l'*Inclinaison* vers le Pole, dont l'*Aiman* est le plus proche. Cet Observateur apprend que la variation de la déclinaison, qui n'est pas toujours dans un seul & même endroit, a été découverte par *Hévélius*, *Auzout*, *Petit*, *Volckamer*, &c.

4. Enfin la *Communication*, qui est la dernière propriété de l'*Aiman*, découverte par les Italiens, consiste à faire part de toutes les autres à un fer qu'il touche. Un fer aimanté est un *Aiman* lui-même. Il attire, il se dirige, il décline. Toute l'attention qu'on doit avoir c'est de l'*Aimenter* comme il faut. Les aiguilles des Boussoles surtout, demandent quelque précaution. (*Voiez AIGUILLE AIMANTÉE.*)

5. Quoique les Physiciens pensent différemment sur la cause de tous ces effets, ils admettent néanmoins presque tous, les suppositions suivantes :

1^o. Des Corpuscules magnétiques.

2^o. Un Tourbillon de cette matière circulant autour & au travers de la Terre.

3^o. Un autre Tourbillon semblable à celui-là, autour & au travers de chaque *Aiman*.

Je ne crois pas que le Lecteur perde à ne pas voir ces sentimens. Ils ne sont, en vérité, ni assez saillans, ni assez ridicules, & avec cela trop uniformes pour mériter son attention. Je préfère de mettre sous ses yeux un choix d'Expériences, qu'on a faites sur cette Pierre.

1^o. Si l'on touche, avec le même Pole, la tête de deux aiguilles, & qu'on approche ces deux aiguilles l'une de l'autre, parallèlement entre-elles, la tête près de la tête, la pointe près de la pointe, ces deux aiguilles s'écartent l'une de l'autre quand elles peuvent, ou du moins se tiennent parallèles sans s'attirer. Lorsqu'au contraire, on met la tête de l'une vers la pointe de l'autre, elles s'attirent

& se joignent promptement.

2°. Le Pole-Nord d'une pierre d'*Aiman* attire le Pole-Sud d'une autre pierre, & le Pole-Sud attire le Pole-Nord. De maniere, que si l'on présente au Pole d'un *Aiman* quelque fer qui ait été touché d'un Pole contraire, l'*Aiman* bien loin d'attirer ce fer le fera fuir.

3°. Lorsqu'on jette de la poussiere de fer sur le Pole-Nord d'un *Aiman*, cette poussiere s'y tient toute hérissée. Qu'on en approche le Pole-Nord d'un autre *Aiman*, la poussiere se couche, & cette barbe, qu'avoit en quelque sorte ce Pole, disparoit. En approchant le Pole-Sud, la barbe revient comme auparavant.

4°. Quand on coupe un *Aiman* par l'axe, les parties ou les segmens de la pierre, qui étoient unies auparavant, s'enfuient l'un de l'autre.

5°. Si l'on coupe un *Aiman* par une section perpendiculaire à son axe, les deux points, qui étoient ci-devant unis, deviennent des Poles contraires.

6°. Lorsque deux *Aimans* sont sphériques, l'un se tourne vers l'autre, ainsi qu'ils se dirigent seuls par rapport à la Terre. Et après qu'ils sont ainsi disposés, ils tâchent de s'approcher pour s'unir l'un à l'autre. Mais si on leur donne une position contraire, ils se fuient.

7°. Aiant mis dans un creuset exposé à des charbons ardens de la limaille de fer ou de l'*Aiman* réduit en poudre, on la laisse rougir & refroidir après qu'elle est rougie. Cette limaille ou cette poudre acquierent cette propriété. Le côté du creuset, qui étoit tourné dans le feu du côté du Nord, gagne la vertu du Pole Septentrional. Et alors si l'on présente le Pole Septentrional à côté du creuset, il en sera repoussé, & le Pole Méridional en sera attiré.

Cette expérience, qui est de M. *Muschenbroeck*, m'a paru assez singuliere pour que j'y fisse attention. Il y a encore plusieurs expériences sur l'*Aiman*, mais la plupart sont ou fabuleuses ou foibles; & c'est-là une bonne raison de les supprimer.

La Sphere d'activité des *Aimans*, est plus ou moins grande en certains tems qu'en d'autres. M. *Stone*, dit, dans son *Dictionnaire de Mathématique*, que l'*Aiman*, sur lequel on fait cette expérience à Londres, enleve quelquefois un morceau de fer à la distance de huit ou dix pieds, & quelquefois à la distance de quatre seulement.

6. Les *Aimans* de la Chine à Bengale & des pays du Nord, sont couleur de feu. Cette Pierre est noirâtre en *Béotie*, & rougeâtre

en *Arabie*.

On trouve l'*Aiman* dans les Mines de fer & de cuivre de *Bengala* en Arabie, des Îles du *Pont-Euxin*, de l'Île de *Serfo*, à l'embouchure de la *Loire*, mais les bons viennent de la *Norwege*. Pour connoître si un *Aiman* est bon, il faut remarquer s'il a les qualités suivantes: peu poreux, fort solide, homogene, & d'un noir luisant. Ceux, qui sont d'un noir un peu roux, sont encore, au rapport du P. *Fournier*, très-généreux. Un trait, qu'on avoit regardé comme fabuleux, est celui d'un *Aiman* blanc.

Veschi, dans ses *Observations de Physique Med.* parle d'un *Aiman* de cette couleur, si le blanc en est une, qui avoit la même force & la même vertu que le meilleur *Aiman* noir.

Si l'on en croit les Chimistes, l'*Aiman* est composé d'huile, de sel & de fer, ou de la matrice de fer. On augmente la force de cette fameuse Pierre en la bordant du côté des Poles de lames de fer. (Voyez ARMURE.)

Les premiers Auteurs, qui ont écrit sur l'*Aiman*, sont *Quint de Provins*, *Berti*, *Albert le Grand*, *Vincent de Beauvais*, & les principaux, *Gilbert*, le P. *Cabée*, le P. *Grandami*, le P. *Kircher*, le P. *Leoteaud*, *Descartes*, *Rohaut*, *Regis*, le P. *Fournier*, le P. *Dechalles*, *Vanhelmont*, *Hartsoeker*, *Dacier*, *Halley*, *Muschenbroeck*, & en dernier lieu M. *Bernoulli*, dans une Piece qui a remporté le prix de l'Académie des Sciences de l'année 1744. A cette Piece deux autres sont jointes, qui méritent aussi d'être lues, & qui ont été couronnées.

AIMAN ARTIFICIEL. Assemblage de lames d'acier, qui ont la même propriété que les *Aimans* ordinaires. Afin que ces lames aient cette propriété, on les aimante séparément avec une bonne pierre, & on les joint après ensemble. *Bion* enseigne, dans son *Traité de la Construction des Instrumens de Mathématique*, deux manieres de faire des *Aimans artificiels*, suivant la méthode de M. *Joblot*, Physicien ingénieux, qui s'est principalement distingué dans cette invention.

La nature fait quand on veut des *Aimans artificiels*, qui different peu des *Aimans* véritables. On n'a qu'à laisser une barre de fer dirigée Nord & Sud: avec le tems elle s'aimante toute seule.

M. de la Hire enferma dans une pierre des fils-de-fer assez déliés, placés dans le plan du Méridien. Dix ans après, il trouva que ces fils étoient entièrement changés en rouille, & qu'ils étoient devenus des *Aimans*. (Mem. de l'Acad. 1705. p. 7.) M. *Du Fay* a remarqué une transformation plus frappante. C'est

une barre de fer qu'on voit à Marseille sur une tour, qui a non-seulement acquis toute la vertu d'un bon *Aiman*, mais qui a encore la couleur & la figure de cette Pierre. (*Mem. de l'Academ.* 1731.)

A I R

AIR. Fluide élastique, qui environne & qui pèse sur la Terre, ainsi que sur les autres corps dont elle est couverte, & sans lequel nulle Créature vivante ne peut exister. M. *Hales* a calculé la quantité d'*Air* que nous respirons par heure. Fondé sur l'estime du Docteur *Jurin*, qui évalue chaque inspiration 40 pouces cubiques, & estimant lui-même 20 inspirations par minute, il en trouve 4800, quantité d'*Air* que nous avalons pendant ce tems.

2. Avant *Galilée*, presque toutes les fonctions de l'*Air* se réduisoient à animer les corps. Parmi ses effets, les uns étoient attribués par les Disciples d'*Aristote* à l'horreur du vuide; les autres avoient quelques autres principes de cette force. Lorsqu'on leur demandoit pourquoi l'eau monte dans une seringue quand on en tire le piston, ils répondoient, qu'en tirant le piston on formoit un vuide dont la Nature avoit horreur. C'étoit pour lui épargner cette horreur que l'eau montoit & suivoit le piston, car elle n'avoit garde, selon eux, de se trouver en défaut. Cette réponse étoit appuyée sur une preuve fondée sur une Expérience. Qu'on perce, disoient-ils, la seringue afin que l'*Air* puisse passer lors de l'ascension du piston, l'eau ne s'élèvera plus: preuve incontestable que l'eau ne monte, que lorsqu'il se fait un vuide qu'elle est obligée de réparer. Sur mille autres effets de cet espèce, l'horreur du vuide rendoit raison de tout: ce mot plaisoit, & comme dans ce tems l'on se payoit volontiers de mots, il satisfaisoit tout le monde.

Un Jardinier de Florence embarrassa un jour si fort les Physiciens, qu'il porta un coup au principe de l'horreur du vuide, sous lequel il a heureusement succombé. Employé à faire monter l'eau dans une pompe ordinaire, il s'aperçut que l'eau ne montoit qu'à une certaine hauteur, passé laquelle la Nature par le vuide qui s'y trouvoit, étoit réconciliée avec lui, ou souffroit, sans se plaindre, cette infirmité. Ce caprice, de la part de la Nature, fut communiqué par le Jardinier à *Galilée*, qui l'ignoroit & qui y fit attention. Après plusieurs Expériences, celui-ci reconnut que l'eau ne montoit plus passé 32 pieds ou environ. *Torricelli*, successeur de *Galilée*, se servit du mercure au lieu de l'eau, &

trouva qu'il restoit suspendu à la hauteur de 28 pouces près *Harris*, *Otto Guericke*, *Volder*, *Boyle*, *Pascal*, qui vinrent ensuite, répandirent un plus grand jour sur cette propriété de l'*Air*. *Volder*, qui fit le premier après *Otto Guericke* des Expériences là-dessus, avoit imaginé pour cela des balances si justes & si fines, qu'un grain de plus mis dans les bassins chargés environ de 25 ou 30 livres, rompoit l'équilibre en faisant trébucher la balance d'une manière très-sensible.

Toutes ces recherches avoient pour but la pesanteur de l'*Air* qu'on vouloit faire toucher au doigt, & qu'on vouloit connoître relativement à un volume déterminé.

M. *Boyle* trouva que l'*Air*, que contenoit une vessie d'agneau, dont la capacité étoit environ d'une pinte, pesoit 1 grain & $\frac{1}{8}$ de grain. Et M. *s'Gravesande*, qui répéta cette Expérience, en se servant d'une boule de verre, a fait voir que 283 pouces cubes d'*Air*, que renfermoit la boule, pesoient 100 grains.

La pesanteur étant une des principales propriétés de l'*Air*, & cette propriété étant un des grands ressorts de la nature, je ne saurois trop m'attacher à la mettre dans tout son jour. En toute autre matière que celle de Physique, le nom des Auteurs célèbres, qui certifient une vérité, vaut une démonstration: mais ici l'autorité n'a aucun poids. L'expérience seule décide; & si nous ne-la pouvons faire nous-mêmes cette expérience, il arrive souvent qu'il nous reste des doutes étranges sur la vérité qu'on avance. Pour mettre le Lecteur à portée de s'assurer de celle-ci, je vais exposer le moyen que M. *Bernoulli* (*Jacques*), donne dans ses Oeuvres, (*Bernoulli Jacob. Opera*, Tom. I.) qui est sans contredit le plus juste qu'on ait imaginé sur ce sujet.

Quoique la Figure 280. (Planche XXI.) paroisse offrir un grand attirail, cependant la Machine est composée de peu de pièces. Le grand vaisseau A est un récipient choisi parmi les plus grands qu'on a pu trouver. A son goulot est soudée une clef de robinet B avec son tuyau C. Un cercle ou un anneau de fer D bien large entoure le récipient au-dessous de son goulot. Les bords de cet anneau sont retroussés en haut, afin d'empêcher que ce qu'on y met puisse tomber facilement. Aiant ensuite fait croiser au-dessous du récipient des lames de fer assez épaisses, & les aiant fortement attachées, on passe dans ces lames un crochet F qui porte un bassin. L'usage de ce bassin est de tenir des poids qui doivent faire enfoncer le récipient dans l'eau où on va se plonger.

Le récipient ainsi préparé, on le plonge dans un tonneau G rempli d'eau, & on passe trois fils de soie dans les petites anses *aa*, qui sont au tour du tuyau du robinet, immédiatement au-dessous de la clef. Ces fils vont aboutir au bras d'un trébuchet bien juste, qui soutient à son autre bras un bassin H. Dans ce bassin on met un poids de 4 ou 6 dragmes pour contre-balancer l'*Air* du récipient. On charge le récipient avec du plomb qu'on met sur l'anneau D pour le faire enfoncer dans l'eau, jusques à ce qu'il en soit entièrement couvert, & qu'il soit en équilibre avec le contre-poids du bassin H.

Cela fait, on leve doucement le récipient afin de faire sortir l'ouverture du tuyau C hors de l'eau jusques en C; on succe à travers un chalumeau l'eau contenue dans la concavité du robinet; & l'ayant bien essuié par dedans, crainte qu'il n'échappe en l'ouvrant quelque goutte dans le récipient, on en tire l'*Air* par le moyen de la pompe I, en se servant du siphon recourbé K, attaché d'un côté avec de la cire au robinet du récipient, & de l'autre à celui de la pompe.

L'*Air* étant tiré ou pompé, il faut tourner la clef du robinet; le détacher du siphon K, & racler toute la cire du bout du robinet. Enfin on plonge le récipient sous l'eau du tonneau & on ôte des poids du bassin H, jusqu'à ce que le reste se mette derechef parfaitement en équilibre avec le récipient. Les poids qu'on a ôtés sont le poids de l'*Air* contenu dans le récipient. Connoissant la capacité de ce récipient, on connoitra donc le poids d'un volume d'*Air* déterminé. Cette Machine n'a pas ce seul avantage de faire connoître avec la dernière exactitude le poids d'un volume d'*Air*; on peut encore avoir par son moyen la juste proportion de la pesanteur spécifique de l'*Air* à celle de l'eau.

A cette fin, on doit tirer tout le récipient hors du tonneau, & après l'avoir délivré de l'embaras du cercle D, des lames E E, & du bassin F, on l'y replonge le goulot devant; ayant attention que la concavité du robinet C se remplisse d'eau. On tourne ensuite la clé pour laisser monter l'eau. Elle remplit l'espace qu'avoit occupé l'*Air* qu'on a pompé, & se met au-dessous de la surface extérieure du tonneau. C'est pourquoi il faut plonger plus bas le récipient, jusques à ce que l'eau vienne par-dedans à niveau avec celle du dehors: car sans cela l'eau qui entre ne pourroit exactement remplir l'espace qu'avoit occupé l'*Air* tiré, puisqu'elle en seroit empêchée par l'*Air* qui y est resté & rarefié, un peu plus que dans son état naturel.

L'eau du récipient ainsi de niveau avec

celle du tonneau, il reste à faire trois choses, 1°. à tirer le récipient hors de l'eau & à le bien essuyer par dehors; 2°. à le peser, avec l'eau qu'il contient, dans une balance; 3°. à le peser encore vuide pour trouver le poids de l'eau qu'on aura jetée. En comparant cette eau avec ce qu'on avoit ôté du contre-poids H, on a l'exakte proportion de la pesanteur spécifique de l'*Air* à celle de l'eau.

Quelque soin que prit M. *Bernoulli* pour rendre sa machine parfaite, elle essuia des objections, & on opposa à sa justesse une difficulté très-sérieuse. Cette difficulté est que l'eau du tonneau résistant beaucoup au balancement du récipient, empêche que le trébuchet ne tourne assez librement, pour marquer les moindres différences des poids, quoiqu'il soit très-peu chargé d'ailleurs. A cela M. *Bernoulli* répond, qu'à la vérité en cet état pour faire perdre l'équilibre au trébuchet, on est obligé d'ajouter plus de poids au bassin H qu'il ne faudroit, si ce qui contre-pese à ce bassin étoit en l'*Air*: mais il croit aussi qu'il n'en faut pas tant pour vaincre la résistance de l'eau, & pour faire hausser & baisser sensiblement le récipient qu'il en seroit nécessaire, pour vaincre le frottement de l'axe que causeroit la pesanteur d'un tel récipient, si on le pesoit dans l'*Air* à une balance plus forte & capable de soutenir ce poids sans plier. D'où M. *Bernoulli* conclut, que cette manière de peser l'*Air* du récipient, à un trébuchet dans l'eau, est toujours plus exacte que celle de le faire dans l'*Air* à une balance plus grossière: donc, le Lecteur conclura sûrement, que ce moyen est parfait à tous égards autant qu'il peut l'être.

Afin de faire mieux sentir le prix de cette invention, il est bon d'exposer en peu de mots la Méthode de M. *Boyle* pour peser l'*Air*, qui avoit toujours passé pour la plus exacte. Ce Physicien n'a d'autres machines que des bouteilles de verre de la grosseur d'un œuf ou d'un balon, qui ont un col fort menu qu'il fait sceler hermétiquement, au moment que ces bouteilles sortent du feu. Les ayant laissées refroidir, il les pèse avec une Balance très-juste. Ensuite il en rompt le bout donnant par-là le moyen à l'*Air* d'y entrer, les pèse derechef avec le bouchon rompu, & trouve ainsi le poids de l'*Air* qui y est entré.

M. *Bernoulli* a remarqué trois défauts essentiels dans cette manière de peser l'*Air*, dont le troisième est si grand, qu'il suffit seul pour la faire rejeter: c'est qu'on ne peut connoître par ce moyen quelle est la quantité d'*Air* qui a été chassé hors de la bouteille. Sans cette connoissance, comment trouver la juste proportion de la pesanteur

de l'*Air* à celle des autres corps :

3. Les premiers préjugés sont difficiles à détruire : mais les a-t-on une fois secoués ? les vérités les plus voilées frappent bien plus que celles qui l'étoient moins. Aussi la pesanteur de l'*Air* ne fut pas plutôt manifestée, qu'on reconnut sans peine son ressort. Cette seconde propriété n'est pas cependant si facile à saisir que l'autre : car, comment un fluide peut-il être élastique ? On est obligé de supposer que l'*Air* est formé par de petites lames élastiques fort minces, soit spirales, soit de tout autre figure. Encore cette supposition ne répond-elle pas à tout. L'expérience supplée ici au raisonnement. Les effets de la poudre à canon, ceux de l'arquebuse ou canne à vent, (*Voiez* ARQUÉBUSE ;) d'une vessie enflée, & tout ce qui résulte de la machine pneumatique, (*Voiez* PNEUMATIQUE,) prouvent incontestablement l'élasticité de l'*Air* dans cet élément. Les enfans la connoissent même cette élasticité, & en font l'objet de leurs amusemens. Ne leur voit-on pas faire danser dans de longues bouteilles, de petits plongeurs de verre qui ont des trous aux pieds, quelquefois des queues, & souvent des petites boules creuses de verre sur la tête ? Or le mouvement de ces petits bons hommes est-il autre chose qu'un effet de l'élasticité de l'*Air* ? La bouteille est exactement pleine d'eau & bien couverte d'une vessie. (Planche XXI. Figure 10.) Lorsqu'on presse les doigts successivement sur cette vessie, l'eau dont on a occupé l'espace, cherche à se loger dans le corps de ces plongeurs ou dans la tête & comprime l'*Air*. Par cette compression, fruit de l'élasticité, ces plongeurs augmentent de poids & sont obligés de tomber au fond. Un mouvement de trois doigts produit la danse qui amuse les enfans, & qui instruit les Physiciens.
4. Je l'ai dit : dans la Physique, c'est l'expérience qui décide ; & c'est à la raison à se faire lorsqu'elle a en quelque sorte prononcé. Aussi les Physiciens conviennent-ils généralement aujourd'hui, que l'élasticité de l'*Air* est proportionnelle à sa densité. De façon que le même *Air* dans un même degré de chaleur, est d'autant plus élastique qu'on le réduit à une plus grande densité ; & les efforts qu'il fait pour se dilater sont en raison de ces densités. On juge de la densité par la quantité d'*Air* contenue dans un volume donné, comparé à l'espace que la même quantité d'*Air* occupe ordinairement. Un *Air*, par exemple, qui est réduit par la compression dans un volume deux fois plus petit que dans son état naturel, est deux fois plus dense. Il est démontré dans les *Transactions Philosophiques*,

N° 182, que l'*Air* ne peut être condensé artificiellement, que la soixantième partie de l'espace qu'il occupoit auparavant sa condensation. C'est *Otto Guericke* qui a découvert, que plus l'*Air* est comprimé, plus sa force élastique augmente, & vice versa.

Au nom d'*Otto Guericke* on juge bien que la propriété de l'*Air*, dont il est ici question, est une découverte ignorée totalement des Anciens. Cependant lorsqu'on lit qu'ils avoient imaginé des machines ingénieuses fondées sur l'élasticité de cet élément, on ne fait que penser de leur connoissance en ce genre. De ces machines, la plus admirable est sans contredit la Statue de *Memnon*, qui, si l'on en croit *Plin*, *Philostate*, *Lucianus*, *Pausanias*, *Strabon*, &c. chantoit au lever du Soleil. C'étoit une grande Statue représentant la figure d'un jeune homme faite de marbre gris-noir & placée dans le temple du *Bœuf Apis*, Dieu des Egyptiens. Cette figure se relevoit & s'abbaïsoit à volonté, & elle paroïsoit prête à parler. Elle parloit en effet d'abord que le Soleil levant l'éclairoit de ses rayons, ou du moins elle rendoit un son, à ce que dit *Pausanias*, semblable à celui d'une lyre ou d'une guitare.

Bien des Auteurs ont douté de la vérité de ce fait, & lorsqu'ils n'ont pu le nier, ils ont rendu le Diable auteur des effets de cette Statue. Pour faire voir qu'il n'y avoit rien là que de très-naturel, le P. *Kirker* a donné la manière de construire une semblable Machine : la voici.

La Statue qui repose sur le piedestal A B C D, (Planche XXI. Figure 263.) représente la Statue de *Memnon*. Ce Piedestal est divisé en deux cases par une cloison E F ; & on est libre de la construire de telle manière qu'on veut. Seulement le côté B D doit être couvert d'une table très-mince de métal, afin qu'étant tourné du côté du Soleil, il puisse s'échauffer aisément.

Au milieu de la case A B F E, est suspendue dans un axe une roue T armée de dents, extrêmement légère & mobile. Les dents de cette roue entrent dans un trou fait à la cloison E F d'un côté, & répondent de l'autre à des cordes de clavecin rendues verticalement à la roue. Un tuyau R est adapté à ce trou. Et une statue S étant placée sur le piedestal, la machine est construite.

Lorsque le Soleil en se levant vient frapper le côté F D du piedestal, l'*Air*, qui avoit été condensé la nuit par le froid, se dilate & s'échappe par le tuyau R. Cela forme un vent qui fait tourner la roue. Comme cette roue ne peut tourner sans frapper sur les cordes qui sont tendues au-dessus, on entend un son

assez semblable au son d'une lyre & d'une guitare, ainsi que le rendoit la *Statue de Memnon* des Anciens.

On fait parler la statue, je veux dire, on varie le son & on le fait rendre par sa bouche, en prolongeant le tuyau jusques-là, & en plaçant une anche de hautbois ou de musette, construite selon qu'on veut entendre tel ou tel son.

Kirker, (*De Mechanica Egyptiorum*, Ch. 3.) *Salomon de Caux*, (*Les Raisons des Forces mouvantes* &c. Liv. II. Problème XXXV.) & *Scott*, (*Mechanica Hydrostatico-Pneumatica*, Part. II. Class. I.) ont donné des constructions différentes de la *Statue de Memnon*.

5. *M. Boyle* veut que le poids d'un certain volume d'*Air* proche la surface de la terre, soit à un poids d'un même volume d'*Air*, comme 1 à 1000; *M. Halley*, comme 1 à 800; *M. Hauksbée*, comme 1 à 885.

En finissant cet Article, je ne dois pas omettre deux découvertes toutes récentes par rapport à l'*Air* & qui méritent attention : c'est 1°. que tout *Air* n'est pas fluide. *M. Hales* a découvert une autre sorte d'*Air* massif, (*Statique des Végétaux*.) 2°. Que cet élément perd son élasticité, lorsqu'il est mêlé avec de mauvaises vapeurs ou exhalaisons. (*Description d'un Ventilateur* &c.). *Galilée*, *Toricelli*, *Harris*, *Otto Guericke*, *Wolder*, *Pascal*, *Boyle*, *Hales*, *Arbuthnot*, *Mariotte*, sont les principaux Physiciens qui ont écrit (*ex professo*) sur l'*Air*.

Voyez AIR DE VENT, ou Rumb de vent. RUMB.

AIRE. Terme de Géométrie. Espace d'une figure terminée par des lignes. Il y a trois manières de trouver l'*Aire* d'une superficie plane. La Géométrie élémentaire apprend, que pour avoir celle d'un parallélograme rectangle, il faut multiplier un côté par un autre; pour celle d'un triangle, un côté par la moitié de la perpendiculaire abaissée sur ce côté. Ainsi le produit de BD par CD, (Planche VI. Figure 1.) donne la superficie du parallélograme rectangle ABCD; parce que BD mesure la longueur des petites superficies quelconques, dont la superficie totale est couverte, & DC la largeur de ces mêmes superficies. Or pour avoir celle-là, ou la somme de celles-ci, il faut ajouter le nombre des petites en longueur autant de fois à elles-mêmes que la largeur peut en renfermer; puisque cette somme compose la superficie totale: donc pour avoir la superficie d'un parallélograme rectangle, on doit multiplier la longueur par la largeur, c'est-à-dire, faire l'opération qu'on vient de prescrire. Et

comme tout triangle est la moitié d'un parallélograme rectangle fait sur sa Base & sa hauteur perpendiculaire, il suit, qu'on aura sa superficie en prenant la moitié du produit de ces deux lignes.

Cette règle suffit pour mesurer toute sorte de figures planes, terminées par des lignes droites, car toutes les figures planes peuvent se diviser en des parallélogrames. Voyez GEODESIE.

2. Pour avoir l'*Aire* d'une figure, la Géométrie composée offre une autre méthode qui est plus brillante que celle de la Géométrie simple ou élémentaire, il s'agit ici de l'usage de l'Arithmétique des infinis. Je suppose qu'on propose de trouver l'*Aire* du triangle CAB, (Planche VI. Figure 2.) Après avoir abaissé de l'Angle C la ligne CD, perpendiculaire sur la ligne AB, que cette perpendiculaire soit divisée en un nombre de parties égales par les points ccc, &c. Les lignes droites, AB, ab, a b, &c. étant menées parallèles à la base AB, elles forment une suite de termes en progression Arithmétique en commençant au point C: je veux dire par zero. On aura donc 0, ab, 2 ab, 3 ab, où AB sera le dernier & le plus grand terme, que nous nommerons d; & D la somme des termes, que nous exprimerons par n. Mais dans toute progression Arithmétique (Voyez PROGRESSION.) la somme des termes est égale à la moitié du produit du nombre des termes par le dernier terme ($\frac{1}{2} n d$). Donc la superficie du triangle = $\frac{1}{2} AB \times CD$ comme auparavant.

3. La Géométrie sublime ou transcendante fournit la troisième manière de connoître l'*Aire* d'une figure. De l'angle C du triangle ACB, (Planche VI. Figure 3.) on a abaissé la perpendiculaire CD. Sur un point quelconque de cette ligne élevez la perpendiculaire PQ, & menez une autre ligne p q parallèlement à cette ligne qui en est infiniment proche. La figure infiniment petite de ce parallélograme rectangle, que nous venons de former, sera l'élément du triangle. Cela fait, il n'y a qu'à connoître cet élément & prendre la somme de tous les éléments semblables, qui composent l'*Aire* du triangle, & le Problème sera résolu.

A cette fin, nommons CE, x, EQ, z, la Constante CD, a, & la Donnée AB, b. Maintenant à cause des parallèles PQ, AB, on aura $a : b :: x : z$: d'où il suit, que $z a = b x$, & $z = \frac{b x}{a}$. Mais EI, qui est

l'élément de CE, = dx: donc en multipliant CE, c'est-à-dire, dx par $\frac{b x}{a}$ on aura l'*Aire*

$b x \times dx$ pour l'expression de l'Aire de l'élément $p q$ PQ du Triangle.

Puisqu'une partie infiniment petite de ce triangle est connue, il n'y a plus qu'à prendre la somme de toutes ces parties infiniment petites; & c'est à quoi l'on parvient par le calcul intégral qui donne $\frac{b x^2}{2a}$ pour l'inté-

grale de $\frac{b x^2}{2a} \times dx$. Qu'à la place de CE

(x), CD (a) soit substitué, on aura $\frac{b a^2}{2a}$ — $\frac{1}{2} a b$ pour l'Aire du triangle.

L'Aire d'un cercle, d'une parabole, d'une hyperbole, & généralement de toutes les figures terminées par des lignes courbes, ne sont pas si aisées à trouver. La Géométrie n'a pas tant de ressource. Il faut quarrer la courbe, & cette quadrature est difficile. *Voiez QUADRATURE.*

A J U

AJUTAGE. Robinet ou petit tuyau adapté à l'ouverture d'un jet d'eau. L'expérience a appris qu'un réservoir, ayant 12 pieds de hauteur au-dessus de l'ouverture d'un *Ajutage* de trois lignes de diamètre, donne un pouce d'eau, c'est-à-dire, 14 pintes en une minute. Cette règle sert de fondement pour les jets d'eau, en faisant usage des principes suivans. Lorsque les réservoirs sont à même hauteur & que les *Ajutages* sont différens, la dépense de l'eau est proportionnelle à l'ouverture par où l'eau sort, ou aux quarrés de leur diamètre. Cela posé & reconnu, on calcule ainsi les dépenses d'eau par différens *Ajutages* : Si 9, quarré de 3, donne par expérience 14 pintes, que donnera un *Ajutage* de 5 ou de 6 lignes de diamètre ? la règle étant faite, on aura 39 pintes pour 5 & 56 pintes pour 6.

M. Mariotte, qui a répété ces règles, a calculé par leur moyen la Table suivante.

TABLE des dépenses d'eau pendant une minute, par différens *Ajutages* ronds, l'eau du Réservoir étant à 12 pieds de hauteur.

	Lignes.	Pintes.
AJUTAGE.	1	1 $\frac{1}{2}$
	2	6 $\frac{2}{3}$
	3	14
	4	25
	5	39
	6	56
	7	76 $\frac{1}{2}$
	8	110 $\frac{2}{3}$
	9	126

2. On a supposé dans ce calcul, que les hauteurs des réservoirs étoient égales. Lorsque cette condition n'a pas lieu, on doit y avoir égard. Les plus grandes hauteurs donnent plus que les moindres; & cet excès de dépense est en raison soudoublée ou comme les racines des hauteurs, c'est-à-dire, comme la racine de 13 à la racine de la hauteur donnée.

Voici une seconde Table de M. Mariotte, pour la dépense d'eau des réservoirs de différentes hauteurs, & ayant le même *Ajutage*.

TABLE des dépenses d'eau à différentes élévations de Réservoir, sur 3 lignes d'Ajutage.

	Pieds.	Pintes.
HAUTEUR.	6	10
	8	11 $\frac{1}{2}$
	9	12 $\frac{1}{3}$
	10	12 $\frac{1}{6}$
	12	14
	15	15 $\frac{1}{2}$
	18	17
	20	18 $\frac{1}{2}$
	25	20 $\frac{1}{16}$
	30	22 $\frac{1}{16}$
	35	24
	40	25 $\frac{2}{3}$
	45	27 $\frac{1}{6}$
	48	28

Je ne dois pas omettre, que dans l'une & dans l'autre Table j'ai négligé les fractions des fractions, qui ne sont point sensibles, & j'ajoute que les dépenses des eaux sont calculées pour une minute de tems. Ces observations sont importantes pour le Lecteur auquel ces Tables peuvent être utiles. En elles sont renfermés les deux cas qui peuvent entrer dans la pratique. Si outre cela on veut encore savoir la dépense de deux réservoirs inégaux en hauteur & avec des *Ajutages* différens, on prendra pour règle le principe suivant. Les dépenses d'eau de deux réservoirs, dont les hauteurs sont différentes, & qui n'ont pas les mêmes *Ajutages*, sont en raison composée du quarré du diamètre des *Ajutages*, & de la raison soudoublée des hauteurs.

A L A

ALACHA. Ce mot dans la traduction Arabe de *Ptolomée* signifie une Etoile nébuleuse.

ALALICHT. Nom de l'Etoile claire extérieure dans la queue de la grande Ourse.

ALAMAK. Nom de l'Etoile claire de seconde grandeur

grandeur du pied d'Andromede. On la nomme aussi *Alhamech*, *Almacack*.

A L B

ALBUGINE'E. Membrane mince de l'œil, qui en couvre la sclerotique, & qui en forme le blanc. La cornée est aussi couverte par l'*Albuginée*, mais cette membrane est si mince à cet endroit, qu'on ne la découvre que très-difficilement.

A L C

ALCOR. Nom de l'Etoile très-petite, qui se trouve près de l'Etoile du milieu de la queue de la grande ourse, & qui ne peut guères être apperçue que par ceux qui ont la vue très-bonne. On l'appelle encore *Keuterlin*; & les Arabes ont là-dessus un proverbe contre les Critiques: *Tu as vu le Keuterlin, mais tu n'a pas vu la pleine lune.*

A L D

ALDEBARAN. Etoile de la première grandeur de la constellation du Taureau. Elle en est l'œil; & elle est connue sous le nom de l'œil du Taureau.

A L E

ALEZET. C'est la constellation qu'on nomme communément le grand Lion.

A L G

ALGEBRE. Calcul, par le moyen duquel on résout tout problème possible. Ce terme vient d'un autre terme Arabe *Algial Wal-mukabala*, qui signifie réparer, rétablir; *restituere, reintegrare*. Quelques Auteurs prétendent que le mot *Algèbre* tire son étymologie d'un mot hébreu, dont le sens est *force, puissance*, & qui exprime par là le pouvoir de cette Science.

On ne doute plus aujourd'hui que l'*Algèbre* n'ait été connue des Anciens, ou du moins que les Anciens n'aient fait usage d'un art approchant, *arte aliquâ investigandi*. Wallis dit, que *Barrow* avoit composé une Dissertation qui n'avoit point été imprimée & dont le titre étoit tel: *De Archimedis methodo investigandi*, où il conclut, que l'*Algèbre* avoit été pratiquée par eux. Ce qu'il y a de plus certain dans tout cela, c'est que l'*Algèbre* vient des Arabes, & qu'ils en sont les inventeurs. Parmi ceux-là, on prétend qu'un nommé *Geber*, qui vivoit

Tome I.

vers le onzième siècle, s'y étoit très-distingué. Cependant on ne connoît l'*Algèbre* en Europe, que depuis 200 ans. Des Religieux de l'Ordre de S. François en apportèrent les règles d'Orient.

Voilà l'origine de l'*Algèbre*; origine assez obscure. Ses progrès sont plus connus, & l'histoire de cette Science ne commence que par-là. Pour ne pas interrompre le fil de cette histoire, je la ferai précéder par des définitions & des connoissances, qui la rendront plus intelligible & même plus agréable.

2. On distingue l'*Algèbre* en *vulgaire* ou *nombreuse*, & en *spécieuse* ou *nouvelle*, nommée aussi *Logistique spécieuse*.

L'*Algèbre nombreuse* est celle qui se pratique par nombres. Nous avons reçu les règles de cette *Algèbre* des Arabes avec l'Arithmétique, dans laquelle elle fut comprise alors comme une règle de calcul. Voyez ARITHMETIQUE.

L'*Algèbre spécieuse*, qui est l'*Algèbre* proprement dite, n'a pas des bornes si étroites, que celles de la précédente. Les quantités y sont représentées par des lettres; parce que leur forme & leur espèce se trouvent ainsi désignées: d'où vient le mot *spécieuse*. Tout le secret de l'*Algèbre* consiste à découvrir des quantités inconnues en les comparant à des quantités connues, en cherchant les rapports que celles-ci peuvent avoir avec celles-là: & c'est à quoi l'on parvient par l'art des *Equations*. (Voyez EQUATION.) Les éléments de l'*Algèbre* sont l'addition, la soustraction, la multiplication & la division. (Voyez ADDITION, SOUSTRACTION, MULTIPLICATION & DIVISION.)

3. La première connoissance que nous avons eue de l'*Algèbre* est tirée de *Diophante*, qui vivoit à Alexandrie du tems de l'Empereur *Antonin*, & qui a composé treize Livres sur l'*Algèbre* dont six nous restent que *Xylandre* a traduit du grec en latin & qui ont été imprimés l'an 1575. *Gaspard Bachet* en a fait une nouvelle édition, à laquelle il n'a pas seulement ajouté le texte grec, mais il l'a encore beaucoup mieux expliqué en plusieurs endroits, que *Xylandre* n'avoit pas bien compris; & il a augmenté cette édition de ses remarques. Avant que les Livres de *Diophante* fussent publiés, un certain Italien *Lucas Paccioli*, ou, comme il se nomme lui-même selon son Ordre, *Lucas de Burgo sancti Sepulchri*, avoit fait imprimer un Livre à Venise (an. 1494) portant ce titre: *Summa Arithmetica & Geometria Proportionumque &*

Proportionalitatum, dans lequel il traite (Livre VIII.) en peu de mots de l'*Algèbre* & de la manière dont les Arabes l'enseignoient. Sur cela les Maîtres de calcul se sont appliqués avec beaucoup de soin à cette partie de l'Arithmétique, que *Michaël Stifel* a exposée en peu de mots, dans le troisième Livre de son *Arithmetica integra*.

Ces Auteurs poussèrent l'*Algèbre* jusques aux équations quarrées. *Scipio Ferreus*, Auteur Italien, alla plus loin. Il découvrit les règles des équations cubiques, qu'on appelle communément les *Règles de Cardan*, parce que *Cardan* a été le premier qui les a rendues publiques l'an 1545. (Voyez *Ars magna quam vulgo Cossam vocant.*) *Raphael Bombelli* a donné ensuite, d'après l'invention de *Louis de Ferrare*, la méthode de réduire les équations quarrées en deux quarrés moiennant les cubiques, dans son *Algèbre* écrite en Italien. Cette *Algèbre*, qui est la nombreuse, s'appelle encore la *Règle de Coss*.

A cette *Algèbre* succeda l'*Algèbre* spéciale, cette *Algèbre* où l'on se sert des lettres à la place des nombres. *François Viète* en est l'inventeur. La règle générale pour, tirer aussi exactement qu'on veut, la racine de toutes les équations Arithmétiques est de lui. *Guil. Oughtred* a ensuite perfectionné ce calcul littéral dans son Livre intitulé *Clavis Mathematica*, & il a indiqué une autre manière plus aisée de marquer les dignités. Cet Auteur applique les règles à plusieurs exemples. Il y donne la méthode d'inventer des théorèmes & de résoudre des problèmes dans la Géométrie vulgaire par le moyen de cette *Algèbre* spéciale. Ce livre parut imprimé pour la cinquième fois à Oxford l'an 1698, avec quelques autres Traités de ce Mathématicien Anglois. *Thomas Harriot*, dans un Livre intitulé *Artis Analyticae Praxin, &c.* que *Walter Leamer* a publié à Londres l'an 1631, in-folio, a établi les règles de l'*Algèbre* dans l'état où elles sont aujourd'hui. Il a introduit les petites lettres à la place des grandes; la multiplication par la conjonction des lettres sans autre signe, & les caractères des dignités *a*, *aa*, *aaa*, &c. que *Descartes* a ensuite changé avec beaucoup de raison en *a*, *a'*, *a''*, *a'''*, &c. Cet illustre Géomètre est le premier qui ait appliqué cette *Algèbre* à la Géométrie. Enfin cette Science a atteint le degré de perfection où elle est actuellement par le travail de MM. *Newton* & *Leibnitz*. Ces grands hommes y ont introduit des expôns in-

déterminés des dignités.

Robert Hook, qui a passé une partie de sa vie dans les recherches de la nature avec beaucoup de succès, s'étoit proposé de composer une *Algèbre Philosophique*, ou une méthode pour découvrir des vérités cachées dans la nature; mais il n'a pu l'achever. On en trouve quelques lambeaux dans ses Ouvrages, que *Richard Wallis* a publiés à Londres après sa mort en l'an 1703.

Les Auteurs les plus célèbres sur l'*Algèbre* sont, *Diophante*, *Lucas de Burgo*, *Tartalea*, *Cardan*, *Scipio Ferreus*, *Stifel*, *Clavius*, *Pacciolus*, *Bombelli*, *Viète*, *Harriot*, *Oughtred*, *Huddé*, *Fermat*, *Wallis*, *Descartes*, le P. *Prefet*, le P. *Lamy*, *Céva*, *Ozanam*, *Rolle*, *Newton*, s'*Gravezande*, *De Lagni*, le P. *Reynax*, *Cronzas*, *Deidier*, *Saunderson*, *Maclaurin*, & *Clairaut*.

ALGENEB. Etoile fixe de la seconde grandeur, qui est à la droite de Persée.

ALGETHI. C'est cette Etoile notable au-dessus de la tête d'Hercule, qu'on appelle autrement Tête d'Hercule.

ALGOL. Etoile de la seconde grandeur, dans la constellation de Persée, qu'on nomme encore *Alove*, & *Lucida capitis Medusæ*, la Claire de la tête de *Meduse*. Les Astrologues la nomment *Cacodamon*, *Diable*, ou *mauvais Esprit* à cause de sa mauvaise influence. D'autres entendent sous ce nom toute la petite constellation Septentrionale, qui forme la tête de *Meduse*, & qu'on croit communément appartenir à celle de Persée; *Schickard* fait de cette constellation la tête de *Goliath*. Les Poètes racontent à ce sujet, que *Meduse* aiant couché avec *Neptune* dans le temple de *Minerve*, cette Déesse en fut si irritée, qu'elle changea les cheveux de *Meduse* en serpens, & qu'elle fit changer en pierre tous ceux qui la regardèrent. *Meduse* après avoir causé beaucoup de malheurs, eut enfin la tête tranchée par *Persée*, fils de *Jupiter* & de *Danaë*, qui n'avoit regardé la tête que dans un miroir. Voyez PERSEE.

ALGORISME. On exprime par ce mot la pratique des différentes parties de l'*Algèbre*.

ALGORITHMME. L'art de supputer ou de calculer par les quatre premières règles d'Arithmétique; savoir l'addition, la soustraction, la multiplication, & la division.

ALHABOR. Etoile de la queue de la grande ourse, qu'on appelle autrement *Syrus*,

& qui est la plus grande de tout le Firmament.

ALHAJATH. Etoile de la seconde grandeur, qui est la dernière de la queue de la grande ourse. *Bayer* l'appelle *Aliath*, & on la nomme encore *Risath*.

A L I

ALIDADE. Regle mobile armée de deux pinules, quelquefois garnie d'une lunette & appliquée au centre d'un graphometre, d'un astrolabe, & généralement au centre de tous les instrumens de cette sorte, dont on fait usage en Géométrie & en Astronomie.

ALIQUEANTE. On sous-entend **PARTIE.** Partie d'un nombre, qui ne peut être contenu exactement dans ce nombre un certain nombre de fois. 3 est la *partie Aliquante* de 8; 4 de 9; parce que ces deux nombres 3 & 4 ne peuvent mesurer 8 & 9 sans qu'il en reste 2 pour 3, & 1 pour 4.

ALIQUEOTES. *Parties Aliquotes.* Parties d'un nombre, qui y sont contenues exactement un certain nombre de fois. Les *parties Aliquotes* de 6 sont 1, 2, 3; celles de 8, 1, 2, 4. En considérant combien de fois un nombre renferme de ces *parties*, les *parties Aliquotes* reçoivent différens noms. On les appelle *moitiés*, si elles sont contenues deux fois dans ce nombre. Elles sont nommées *tiers*, quand elles sont contenues trois fois; *quarts* quatre fois, &c. Et si le nombre de fois qu'elles sont contenues est 10, 100, 1000, &c. alors les *parties Aliquotes* sont des *dixièmes*, des *centièmes*, des *millièmes*, &c. Il n'y a point de nombre qui n'ait des *Aliquotes*; car tout nombre est composé d'unités; & il est évident, que les unités sont des *parties Aliquotes*; ces parties se subdivisent & se distinguent suivant les cas suivans.

ALIQUEOTE COMMUNE. Partie *Aliquote*, qui l'est en même-tems de deux nombres. Le seul nombre 4 est *Aliquote commune* de 12 & de 16, ce nombre étant le tiers de 12 & le quart de 16.

ALIQUEOTES PAREILLES. Parties *Aliquotes*, qui sont à leur tout en même proportion. Les nombres 4 & 6 sont des *Aliquotes pareilles*, de 16 & de 24; parce que 4 est à 16 comme 6 est à 24.

2. Lorsque les *parties Aliquotes* en général ajoutées ensemble sont plus grandes que le nombre dont elles sont parties, le nombre est dit *nombre abondant*. Tel est le nombre 20, dont la somme des *parties Aliquotes* est 22. Tel est encore le nombre 30, qui a pour *parties Aliquotes* 1, 2, 3, 5, 6, 10, 15, = 42.

A L L

ALLIAGE. On sous-entend **REGLE.** C'est une regle d'Arithmétique par laquelle on réduit deux quantités égales à une quantité moyenne, qui les compense & qui leur est équivalente. Des quantités d'un certain prix avec d'autres d'un moindre étant données, il faut les *allier* ensemble, de façon que de cet *Alliage* il en résulte une valeur, qui ne soit ni celle de la première quantité, ni celle de la seconde, mais qui les comprenne toutes les deux. On sent bien qu'il ne s'agit, pour en venir à bout, que de prendre un certain nombre de ces quantités; de les unir & de les incorporer ensemble pour avoir un composé des deux, dont la valeur soit celle qu'on demande. C'est là tout le mystère & tout l'artifice de la *regle d'Alliage*. Reste à savoir comment on doit s'y prendre pour mettre cet artifice à exécution. Rien n'est plus simple. Puisque les deux quantités données doivent être égales à une moyenne, il n'y a qu'à multiplier chaque quantité par leur différence en prix & ajouter ces produits, dont la somme sera égale au nombre de ces quantités mêlées ensemble: & on aura par cette somme la quantité moyenne. *Clavius* explique cette regle dans son *Epitome Arithmet. Pract. Ch. XXI*, de même que *Taquet*, & presque tous les Auteurs sur l'Arithmétique.

A L M

ALMAGESTE. Nom que les Arabes donnent à un ouvrage complet que *Ptolomée* a écrit sur l'Astronomie & qu'il nomme *Compositioem Magnam*. Ce nom est encore en usage, & on peut s'en servir pour donner une idée d'un grand ouvrage astronomique. C'est ainsi que *Riccioli* nomme le sien *Almagestum vetus & novum*; parce qu'il y traite de tout ce que les Astronomes anciens & nouveaux jusqu'à son tems, ont inventé & observé sur le mouvement des Etoiles, & principalement des Planètes.

ALMANACH. Distribution des tems accommodée à l'usage des hommes, dans laquelle sont marqués le nombre d'or, l'épacte, l'âge de la lune pour tous les mois; les fêtes mobiles, les éclipses qui doivent arriver, &c. L'*Almanach* ne diffère du calendrier, qu'en ce que outre ces choses utiles, dont celui-ci tient compte, celui-là renferme encore des prédictions pour la pluie & le beau tems; les bonnes & les mauvaises saisons; le froid & le chaud, & en général tout ce qui plaît à son Auteur d'imaginer. Si l'on demande sur

quoi ces prédictions sont fondées, on peut consulter les Faiseurs d'*Almanachs*; & au cas qu'ils ne satisfassent pas, je ne vois qu'une seule ressource : c'est de jeter l'*Almanach* au feu pour ne faire usage que d'un *Calendrier*. *Voiez* CALENDRIER. On assure que le mot *Almanach* vient de ce que les Arabes appelloient *Man* la lune; & l'*Almanach* ne contenant dans son origine que des tables de conjonction de la lune & de Jupiter a conservé le mot *Man*, auquel dans la suite on a ajouté le mot *Al*, & celui qui le termine.

ALMICANTARACHS ou **ALMUCANTARACHS**. Petits cercles paralleles à l'horison & par conséquent perpendiculaires aux azimuts. Ces cercles servent à déterminer la hauteur des astres comptée sur les *Almicantarachs*. Ceux des peuples, qui ont le pôle pour zenith, sont paralleles à l'équateur, tels que les tropiques, les cercles polaires, &c.

A L T

ALTERNE. *Raison Alterne*. Lorsque quatre quantités sont en proportion géométrique, & l'on compare l'antecedent du premier terme avec l'antecedent du second terme, & le conséquent du premier terme avec le conséquent du second, il y aura encore proportion, & elle sera changée en *raison Alterne*. $A(4) : B(2) :: C(6) : D(3)$. En *raison Alterne*. $A(4) : C(6) :: B(2) : D(3)$.

ALTIMETRIE. L'art de mesurer les hauteurs accessibles & inaccessibles. Cet art, qui est une partie de la Géométrie, renferme plusieurs méthodes. Pour commencer par les plus simples, voici comment on peut déterminer une hauteur accessible.

Je suppose qu'on demande la hauteur de la pyramide AC (Planche XI. Figure 4.) & qu'on n'ait pour tout instrument que le bâton DE. On commence à enfoncer d'abord le bâton dans la terre bien perpendiculairement à l'horison. Cela sera-t-il aisé? Sans instrument comment connoitra-t-on s'il est perpendiculaire? Il n'y a ici qu'un bâton. On en convient. Aussi a-t-on besoin encore d'une ficelle ou d'une corde, & d'une pierre. Et bien, qu'on attache un bout de cette corde à l'extrémité du bâton, & à l'autre extrémité la pierre. Lorsque le bâton sera perpendiculaire, la pierre tombera le long du bâton; s'il n'a pas été planté perpendiculairement, la pierre s'en écartera. Voilà une condition simple. Il en reste une autre à laquelle nous devons satisfaire. Il ne suffit pas que le bâton soit vertical ou perpendiculaire. Il doit être encore posé de façon, que celui qui observe, puisse, étant couché par

terre, découvrir l'extrémité A de la pyramide : je dis couché par terre, parce que c'est là sa position. Dans tout ceci, on ne cherche qu'à former un triangle rectangle FDE, (Planche XI. Fig. 4.) dont l'Observateur forme un côté, semblable au triangle FAC, pour avoir $FD : DE :: FC : CA$. Or c'est ce qu'on vient de faire. Le côté ED n'est-il pas parallele au côté AC, l'un & l'autre étant perpendiculaires? Les angles FDE & FCA étant droits sont égaux. Ceux FED : FAC, qui sont alternativement opposés le sont aussi, & le troisième EFD est commun aux deux triangles. On a donc raison de dire que $FD : DE :: FC : CA$. Ainsi ayant mesuré FD & DE, & enfin connoissant la longueur FC, on aura, par le moyen de la règle de trois ci-dessus, la hauteur de la pyramide, qui viendra au quatrième terme.

2. Cette opération paroitra gênante, & elle l'est en effet. Mais auroit-on bonne grace de se plaindre? Avec un seul bâton, il est bien difficile de faire quelque chose. Qu'on en prenne deux, & on résoudra le problème sans cette incommodité.

Le dôme AB, (Planche XI Figure 5.) dont il faut connoître la hauteur AB, est proposé. Après avoir enfoncé perpendiculairement le bâton EF, on place le bâton GH; en sorte que par les points G & E, on découvre le point A. En supposant qu'on ait porté la longueur HG sur le dôme, pour avoir le point C, on a, à cause des paralleles EI, AC, le triangle GEI semblable au triangle GAC. De-là il suit, que $GI : IE :: GC : CA$; c'est-à-dire, à la hauteur du dôme moins CB, qu'on connoît & qu'on ajoute.

Si cette hauteur étoit inaccessible, la même opération auroit lieu; mais il faudroit chercher par les règles de la longimétrie la longueur GC. (*Voiez* LONGIMETRIE.)

3. Lorsqu'on est pourvu de quelques instruments, on détermine les hauteurs & avec plus de facilité & avec plus de justesse. Il ne faut pas s'imaginer que ces instruments soient compliqués & difficiles à trouver. Un simple demi-cercle de métal monté sur un pied & armé d'une alidade garnie de deux pinnules en fait l'affaire. Ce demi-cercle, ainsi orné, change son nom en celui de Graphometre. (*Voiez* GRAPHOMETRE.)

Pour déterminer la hauteur de la statue AS, (Planche XI. Figure 6.) on pose sur un point à volonté le graphometre GRC, & on tourne l'alidade TR mobile en C, jusques à ce qu'on puisse découvrir par les pinnules TR, le point S, ce qui donne l'angle RCA. La ligne CA étant mesurée, on forme sur du papier, ou mieux sur un carton

fin le triangle *cas* semblable au triangle *CAS*; & cela en faisant l'angle *acs* égal à l'angle observé *ACS*. Ainsi après avoir divisé *ca* en autant de parties qu'on en a trouvé en *CA*, si c'est douze toises, par exemple, en 12 pouces ou 12 lignes, &c. on portera une de ces petites divisions sur la ligne *as*, & autant elle contiendra de ces parties, autant la hauteur de la tour contiendra de toises; parce que $CA : AS :: ca : as$.

Par le même instrument, on vient aisément à bout de déterminer une hauteur inaccessible. Il y a pour cela deux opérations à faire, l'une en *C*, pour avoir l'angle *SCG*, supplément de l'angle *SCA*, l'autre en un endroit quelconque comme *I*, pour former l'angle *CIS*, & à transporter le tout sur un carton fin comme auparavant. (Planche XI. Fig. 7.)

C'est ainsi qu'on pourra mesurer toutes les hauteurs. J'ai fait mention des moïens que l'*Altimetrie* fournit, & il ne me reste, pour les avoir épuisés, que de résoudre les triangles, non par des triangles semblables; mais par le calcul qui est plus juste & plus expeditif. Ceci est du ressort de la Trigonometrie. *Voiez* TRIGONOMETRIE.

4. L'origine de l'*Altimetrie* est totalement obscure. On ignore les connoissances qu'avoient dans la Géométrie les Prêtres de *Memphis*. L'histoire apprend seulement qu'ils mettoient en œuvre quelques pratiques de cette Science, sans nous instruire du fond & de la forme de ces pratiques. *Thales* le Miletien, qui avoit étudié les Mathématiques sous ces Prêtres, ne dit rien là-dessus. Il sembleroit même que c'est à lui qu'on doit l'art que nous venons de dépouiller. Du moins la célébrité de sa mesure pour la hauteur des pyramides est presque un préjugé en sa faveur. Ce fut en comparant les ombres qu'elles jettoient, avec celle d'un corps exactement connu, que ce docte Personnage déterminait cette hauteur. *Proclus* assure que cette méthode a donné lieu à la quatrième proposition du VI d'*Euclide*. (*Hist. Crit. de la Philosoph. Tome II.*)

5. L'*Altimetrie* est expliquée dans presque tous les Auteurs qui ont écrit sur la Géométrie Pratique; mais particulièrement *Mallet*, (*Geométrie Pratique, Liv. 2.*) *Schwenter* (*Tract. II. Lib. 2.*) & *Abb. Treu* (*Summa Geom. Pract. Part. II.*) Ces deux derniers Auteurs donnent la méthode de mesurer exactement les hauteurs non-seulement par l'ombre du soleil, mais encore en tout tems, & sans se servir d'instrumens particuliers. *Jean Fred. Penther*, dans sa *Geometria Praxis, Chap. 6.* propose un instrument très-commode, & il y démontre son usage d'une manière fort distincte.

A M P

AMPHICIRTOS. Nom qu'on donne à la lune, lorsqu'elle est éclairée plus de la moitié, & qu'elle n'est pas encore pleine.

AMPHISCIENS. Terme de Sphere. Nom des Peuples qui demeurent entre les deux Tropiques, & qui par cette raison jettent leur ombre en un tems de l'année vers le Midi, & en l'autre vers le Septentrion. On trouve ceci expliqué plus au long dans *Varenii Geographia Generalis, Chap. 27. Prop. 3.* Sous ce nom sont compris tous les habitans de notre globe, qui demeurent dans la zone brûlée, & qui n'ont pas 23°, 30' de latitude. Le soleil passe sur eux tantôt perpendiculairement, tantôt déclinant vers le Septentrion, & tantôt vers le Midi.

AMPLITUDE. Distance du vrai point du Levant & du Couchant d'un astre, à quel qu'autre point, où il se leve & où il se couche. On distingue deux sortes d'*Amplitudes*. Lorsqu'il s'agit du lever d'un astre, l'*Amplitude* est appelée *Amplitude ortive*. Elle est dite *occasse*, si c'est du coucher de l'astre dont il soit question. L'*Amplitude* se compte sur l'horison; on commence à la compter du point d'*Est* pour le Levant, & de celui d'*Ouest* pour le couchant, c'est-à-dire, des deux points qui coupent l'équateur. Le jour des équinoxes le soleil n'a point d'*Amplitude*. Il se leve & il se couche dans les points véritables *Est* & *Ouest*. Ces jours là exceptés, il a une *Amplitude* tantôt Nord, tantôt Sud, selon qu'il est de l'un ou de l'autre côté.

C'est une chose très-curieuse & en même-tems très-utile que de savoir comment on détermine l'*Amplitude* du soleil soit *ortive*, soit *occasse*. Car quelque simple que paroisse cette connoissance, elle en suppose cependant d'autres qui ne laissent pas que de la compliquer. D'abord il faut savoir la hauteur du pôle, ou la latitude du lieu où l'on est. (*Voiez* LATITUDE). En second lieu la déclinaison, (*Voiez* DECLINAISON du soleil). Les Astronomes savent aisément tout cela. Aussi le calcul des *Amplitudes* ne leur coûte-t-il pas beaucoup. Pour le faire, ils ont recours à la règle suivante : *Le sinus de complement de la latitude est au sinus total, comme le sinus de la déclinaison, est au sinus de l'Amplitude ortive ou occasse.*

Supposons, qu'étant à *Paris*, on veuille savoir l'*Amplitude* du soleil le 9 Juin; la déclinaison de cet astre est ce jour-là de 23°. Je forme la règle en disant : le sinus du complement 49°, qui est 41° est au sinus total (100000) comme le sinus de l'angle de 23°

(39073) est à 58648, qui est le quatrième terme. Ce nombre, cherché dans la table des sinus répond à 36° & $30'$ pour l'*Amplitude* du soleil. C'est en procédant ainsi qu'on a calculé une table des *Amplitudes*, pour toutes les hauteurs du pôle, & pour toutes les déclinaisons du soleil, telles qu'on en voit dans la plupart des Livres d'Astronomie, & particulièrement dans celui de la *Connoissance des Temps*.

Cette table est très-utile sur mer, pour connoître la déclinaison de la boussole. (V. COMPAS DE ROUTE): c'est-là un de ses principaux usages.

AMPLITUDE D'UN JET. Terme de Physique. On appelle ainsi la ligne qui coupe & qui termine la courbe qu'un corps jeté parcourt. M. s'Gravezande, dans ses *Elémens de Physique*, prouve :

- 1^o. Que les *Amplitudes* sont comme le carré des vitesses du corps jeté, lorsque la direction de son mouvement ne change pas.
- 2^o. Que l'*Amplitude* du jet est la plus grande de toutes lorsque l'angle formé par la direction de la projection & par l'horison, est de 45° . Ici on suppose la vitesse, avec laquelle se fait la projection, toujours la même.

A N A

ANACHRONISME. Erreur dans la supputation des tems. C'est commettre une grande faute que de faire un *Anachronisme* en chronologie.

ANACAMPTIQUE. On se sert en optique de ce mot en parlant de la réflexion en général. Un écho n'est formé que par des sons produits *Anacamptiquement*. L'*Anacamptique* n'est autre chose que la *Catoptrique*. (Voyez CATOPTRIQUE.)

ANACLASTIQUE. Partie de l'optique, qui regarde les opérations de la refraction. (Voyez DIOPTRIQUE.)

ANALEMME. Représentation du ciel sur le plan du méridien, pour lequel on suppose que le colure des solstices est dans le même plan, & que l'œil se trouve élevé à une distance infinie. Cette projection est de l'invention de Jean de Royas. La manière de le construire est expliquée par Déchales dans son *Mund. Mathem. Tom. IV. Liv. 2. De Astrolabiis*, & par Taquet (*Oper. Mathem. Optic. Liv. 3. Chap. 7. pag. 208*). Cette construction est trop étendue pour avoir ici place. Voyez pour l'usage de l'*Analemme* le *Traité de la Construction & usage des instrumens de Mathém.* par M. Bion.

ANALYSE. L'art de découvrir la vérité ou la fausseté, la possibilité ou l'impossibilité d'une

A N A

proposition par un ordre contraire à la composition, c'est-à-dire, à la méthode de la synthèse, (Voyez SYNTHÈSE), en résolvant, en décomposant, ou comme on dit vulgairement en *Analysant* (car ce mot parle tout seul) les parties d'une chose qu'on veut connoître. Un Chimiste *Analyse* les parties des corps, pour en découvrir la nature. Un Machiniste décompose, démonte, *Analyse* encore une machine, pour en découvrir les principes. Et un Algebriste, ou un Mathématicien en général *Analyse* les quantités pour en savoir les propriétés. Or les quantités étant considérées sous différens genres par les Géomètres, ils ont distingué différentes *Analyses*, dont voici les définitions particulières.

ANALYSE DE DIOPHANTE. L'art de résoudre des problèmes indéterminés en nombres, soit qu'ils soient marqués en chiffres ou en lettres. Cet art tire son nom de *Diophante*, parce que ce grand Mathématicien d'Alexandrie a donné le premier dans ses *Livres d'Arithmétique* la méthode de résoudre ces sortes de problèmes. Quelques Algebristes modernes ont tâché de l'expliquer plus distinctement & de l'étendre davantage. Ceux qui y ont mieux réussi sont *Prestet* dans ses *Nouveaux Elémens de Mathématiques, Tome II.* & *Ozanam* dans ses *Elémens d'Algebre*. Ce dernier l'a poussée fort loin; & c'est pour cette raison que les Commencans trouvent quelque difficulté à le bien comprendre. Quoique cette *Analyse* ne soit pas universellement estimée, M. *Leibnitz* a cependant démontré (*Acta Eruditorum an. 1702*), qu'elle est dans la Géométrie plus utile que toutes celles qui ont paru.

ANALYSE DES FINIS. L'art de trouver par l'algebre des quantités inconnues moïennant quelques quantités finies. Par exemple, voulant trouver par trois côtés d'un triangle sa hauteur & par celle-ci son aire, cette *Analyse* donne une règle certaine, par laquelle on calcule géométriquement la hauteur, & par le secours de celle-ci, l'aire de ce triangle.

ANALYSE DES INFINIS. L'art de trouver par quelques quantités infiniment petites, d'autres quantités finies inconnues, par le calcul différentiel & intégral.

ANALYSE TRANSCENDANTE, ainsi nommé par M. *Leibnitz*. Art qui n'a pour objet que des équations transcendantes & exponentielles, dont il est lui-même l'inventeur. Cet illustre Mathématicien en a donné les règles dans les *Acta Eruditorum de Lipsic de l'an 1695*, page 314, après les avoir déjà indiquées en l'an 1682.

ANALYSE DES PUISSANCES. C'est selon quelques-uns un art d'inventer duquel on tire les

racines prétendues des dignités données des nombres.

ANAMORPHOSE. L'art de dessiner une image de façon qu'elle ne ressemble guères au point du tout à ce qu'elle doit représenter ; mais où la parfaite ressemblance se retrouve lorsqu'on regarde cette image d'une certaine distance soit avec les yeux nus ou dans un miroir, ou armé d'un polyèdre. *Gasp. Schott* dans sa *Magie univérſelle*, Part. I. Liv. 3, traite cette partie de la perspective sous le titre de *Magie Anamorphotique*. On trouve encore de bons éclairciſſemens sur ce sujet dans la *Perspective Pratique*, Tome III. Trait. 5. 6. 7, publiée par un P. Jéſuite anonime, (le P. *Dubreuil*) & imprimée pour la ſeconde fois à Paris, in-quarto, en 3 vol.

Jacques Leopold, fameux Mécanicien, mérite encore d'être conſulté pour des machines *Anamorphotiques* qu'il a inventées, & moiennant lesquelles on deſſine les images, de ſorte qu'elles ſe préſentent droites dans un miroir. La première de ces machines ſert pour les miroirs cylindriques, & la ſeconde pour les coniques. L'Auteur en a publié lui-même une deſcription circonſtanciée ſous ce titre : *Anamorphoſis mechanica nova* 1714 in-quarto. Ces machines ſont ſi belles & ſi curieufes, que le Public me ſaura gré aſſurément de lui en donner & la deſcription & la figure, d'autant mieux que M. *Leopold* a expliqué ſes machines un peu trop Laconiquement pour être généralement entendu. Par l'étude particulière que j'en ai faite, je me flatte que les Ingenieurs pour les inſtrumens de Mathématiques ſeront en état de les conſtruire. Je commence par la machine qui ſert pour les miroirs cylindriques.

La Figure 265 (Plan. XXXVIII) représente toute la machine.

1°. *a b c d g h*, eſt un cylindre (qui doit être de bois très-ſec) dont le diamètre a les deux tiers de celui du diamètre d'un miroir cylindrique ; & *a b* eſt une eſpece de manche autour duquel tourne un anneau *i k*, qui porte une partie de la machine détaillée ci-après. Enfin un ſecond anneau *e f* reſſerré ſuivant le beſoin, lie l'extrémité de tout le cylindre *a b c d g h*.

2°. Au milieu de ces anneaux une caiffe *l m n o*, tourne autour du cylindre. On met dans cette caiffe tout l'attirail que préſente la figure 266, & qu'il faut abſolument connoître, pour entendre le reſte de la conſtruction de cette machine.

3°. Sur une planche PP eſt arrêté un morceau de bois en quarré *y r*. A ſon extrémité eſt attachée une corde CCCC, qui paſſe

d'abord ſur la poulie D, mobile ſur la planche PP, de-là ſur la poulie B juſques à la poulie A. Du point C où elle étoit deſcendue, elle remonte en entourant ces mêmes poulies ſuivant l'ordre des lettres E E E E E, & vient croiſer au point E ſur la baguette *y r* & aboutir en *r*. Là elle eſt arrêtée à une petite poulie, qui porte un index *r n*.

4°. Des trois poulies A, B, D deux D, B ſont mobiles, & la troiſième A eſt fixe à la poulie MN, qui eſt mobile comme les deux autres ſur la planche PP. Une corde MN paſſe ſur cette poulie & elle ſe croiſe au point Q. Les deux extrémités de cette corde ſont arrêtées, l'une à la partie *z* d'une regle *z Qu*, & l'autre paſſe dans un trou *u* de cette regle, pour être fixée en un index *q r* (Fig. 265.)

Par cet arrangement, on conçoit, qu'on ne peut mouvoir l'extrémité *r* de la baguette *y r* ſans faire tourner toutes ces poulies, & par conſéquent ſans mettre la regle *z Qu* en mouvement ; & ce mouvement ſera d'autant plus grand par rapport à celui de la baguette, que le diamètre de la poulie ou roue A eſt petit, eu égard à celui des autres.

5°. Les choſes ainſi diſpoſées, on place le tout dans la caiffe *l m n o*, (Figure 265), qui eſt ſuſpendue, comme j'ai dit, au cylindre, de façon qu'elle peut tourner tout autour. Deux lames élaſtiques *λ λ* compriment & reſſerrent par le ſecours d'une vis, la baguette *y r* plus ou moins, ſuivant que le demande l'uſage.

6°. Deux index, un *r n* armé d'une pointe *n*, attaché à la corde EE, (Pl. XXXVIII. Fig. 266.) qui coule ſuivant le mouvement de la baguette, & un autre *r q* (même Plan. Figure 265.) étant attaché de même à la corde de la regle *z Qu*, portant un craïon ou une autre pointe, le tour ſuivant que la figure le représente, la machine eſt entièrement conſtruite.

Pour faire uſage de cette machine, il faut deſſiner la figure qu'on veut déformer ſur un papier, & arrêter ce papier ſur le cylindre avec de la cire ou autrement. Aiant enſuite préparé un papier avec de la ceruſe pour rendre l'impreſſion de la pointe S ſenſible, comme on le pratique dans l'uſage ordinaire du Singe ou pantographe, (Voyez PANTOGRAPHIE.) Il ne reſte qu'à faire marcher toute la caiffe *l m n o*, en conduiſant la regle *z Qu* ; enſorte que la pointe *n* parcoure tous les traits de la figure collée ſur le cylindre. Alors la pointe S déformera ſur le papier P P P P, cette figure ; déformation d'autant plus grande, comme je l'ai déjà dit, que le diamètre de la roue A ſera petit.

2. La ſeconde machine *Anamorphotique* de

M. *Leopold* est pour les miroirs coniques. Celle-ci est plus simple que l'autre, quoique dépendante du même principe.

1°. Sur le côté d'une caisse, dont on voit assez la construction & l'ornement par la figure 267 (Planche XXXVIII), est attachée une roue R mobile sur son essieu, qui porte à son axe une autre roue fixe, & une T au-dessous mobile.

2°. Une corde N passe sur la roue R; vient se croiser derrière la roue T, & aboutit par les bouts aux extrémités L, M d'une baguette LM; de manière que cette corde soutient cette baguette ou bâton quarré d'ébene ou de noier.

3°. La roue S porte aussi une autre corde, qui se croisant en X entoure l'autre roue T & vient se croiser sous elle en Y. Là les deux extrémités de cette corde passant l'une d'un côté, la seconde de l'autre, sont arrêtées en V & Z à une règle ou baguette, comme on voudra l'appeller.

4°. Aiant ajusté une lame PQ armée d'une pointe m, & ajusté aux deux règles deux index I i la machine est construite. Reste à en régler les dimensions.

Premièrement, le diamètre de la roue R doit être au diamètre de la roue S, comme le rayon du miroir à la largeur du craticule déterminé suivant les loix ordinaires de la perspective curieuse. Ces loix sont, que le côté du craticule dans lequel doit être renfermé le prototype, est égal au diamètre du miroir conique. En second lieu, il faut que les index J I soient éloignés entre eux du demi-diamètre du miroir.

Tel est l'usage de cette machine. La figure 268 représente la machine fermée. Le prototype PP étant arrêté sur une table, on fixe la machine au centre par le moien de la pointe m, (Planche XXXVIII. Fig. 267.) Et tandis que la main gauche M fait mouvoir la machine, la main droite tire ou pousse les règles, en sorte que le stile I parcourt tous les points du prototype. Alors la pointe en trace la déformation.

J'ai oublié de dire que aa est une lame élastique, dont l'action est modérée par une vis V, suivant l'usage ou le besoin de la machine.

ANAPHORE. Nom de la seconde maison céleste dont les Astrologues tirent leurs présages par rapport aux biens immobiliers, soit qu'on les ait gagnés ou acquis par héritage.

Ranzou (de *Geneth. Thematum judicii*), traite fort au long cette matière. Quand on veut, *Anaphore* signifie cette seconde maison, la cinquième, la huitième & l'onzième prises ensemble, de même qu'on appelle

Cataphore la troisième, la sixième la neuvième & la douzième maison.

ANATOLAS. Terme d'Astronomie. Nom du vrai Orient, c'est-à-dire, du point de l'horizon où il est coupé par l'équateur, & dans lequel le soleil se leve au commencement du printems & de l'automne. Ce point s'appelle encore *cardo Orientis*.

A N D

ANDROMEDE. Constellation Septentrionale très-remarquable derrière le Pegase, à côté de Cassiopee & de Persée. Les Poètes disent qu'elle représente *Andromède* qui fut attachée à un rocher. (Voyez CEPHEE). *Schiller* fait le saint sépulchre de cette constellation. *Harndorffer* la prend pour l'*Abigail* du 1 Liv. de *Samuel*, ch. 30. v. 5. *Weigel* en forme les armes de *Heidelberg*. On l'appelle encore *femme enchaînée*, *Perseï virgo*, & *visulus marinus catenatus*.

A N E

ANEMOMETRE. Nom d'une machine, qui marque les différens degrés de force du vent. Plusieurs savans Mécaniciens, tels que MM. *Wolf*, *Poleni*, (De la meilleure manière de mesurer sur mer le chemin du vaisseau,) & *Pitot*, ont donné chacun un *Anemometre* de leur façon. Le plus simple, c'est sans contredit celui de M. *Pitot* (*Théorie de la manœuvre réduite en pratique*): mais celui de M. *Wolf* est peut-être plus sûr. *Weidler* dans ses *Institutiones Mathematicæ* en fait usage, & M. d'Ozembrai l'a perfectionné. On le trouve décrit dans les *Mémoires de l'Académie* de 1734. Cet *Anemometre* marque bien les différens degrés de force du vent; il en tient même un compte exact, & en quelque sorte un registre. Cependant cette machine ne donne que la vitesse relative du vent, & nullement sa vitesse absolue. Je m'explique: par son moien on fait, que le vent a augmenté ou diminué de tant. Si l'on demande le chemin, que le vent fait actuellement par heure, la vitesse propre du vent, la machine ne l'indique pas.

Afin d'y avoir égard j'ai publié dans un Ouvrage intitulé: *Nouvelle Théorie de la manœuvre des vaisseaux à la portée des Pilotes*, la description d'une machine qui a ce second avantage. En sorte qu'on fait par une inspection (lorsqu'elle est exposée au vent) le chemin que le vent fait par heure. Le principal effet de ma machine est de tenir compte de ses efforts proportionnés à sa vitesse; & c'est par ces efforts qu'on connoît cette vitesse. Comme ce

sont des poids qui sont équilibre à ces efforts, j'ai appelé ma machine *Barozaneme*, nom tiré de deux mots grecs qui signifient poids & vent. Au reste, ce surcroît de connoissance n'est point de ceux qui sont purement curieux. Celui-ci est absolument nécessaire. Eh ! comment sans lui pourroit-on calculer l'effort du vent sur les ailes d'un moulin, ou sur une machine quelconque ? J'ose le dire : cet avantage doit lui mériter quelque recommandation.

2. La façon dont M. Mariotte s'y prenoit pour connoître les différens degrés de force du vent donneroit à penser, que l'*Anemometre* est une invention toute neuve. Dans le *Traité du mouvement des eaux* de ce Savant on lit, qu'il faut livrer au vent une plume légère, & compter le tems qu'elle met à parcourir une espace connu. Plus le tems qu'elle emploie à parcourir cet espace est de durée, plus la vitesse du vent est petite, & vice versa. Il est surprenant qu'un homme comme M. Mariotte ait pu se résoudre à se servir d'un pareil moyen ; & qu'il n'ait pas fait attention à l'espece d'*Anemometre* que *Barthelemi Crescentius*, les PP. *Kirker* & *Fournier* ont décrit dans leurs Ouvrages. Les Marins s'en étoient servi pour estimer le chemin du vaisseau. Si M. Mariotte avoit pu y penser il auroit bien autrement accommodé cette machine ; je veux dire cet *Anemometre*.

ANEMOSCOPE. Instrument qui annonce le changement du tems. M. Cormiers le définit le *Prophète Physique du tems*. C'est un petit marmouzet de bois ou d'émail, qui s'élève & qui s'abaisse, suivant que le tems doit changer & deux ou trois jours avant le changement. M. Otto Guerick Bourguemestre de Magdebourg, Physicien très-célèbre, est l'inventeur de cette machine. Lorsqu'il en fit part au Public, il en cacha le principe, & défia tous les Physiciens de le trouver. Dans le tems qu'ils étoient occupés à le deviner, il arriva un accident qui les étonna beaucoup. Un jour le petit marmouzet tomba au fond de la colonne, comme s'il eut perdu entièrement la vertu de se soutenir en l'air, chose qu'on n'avoit pas encore vûe. Cette chute donna lieu à bien des conjectures peu favorables à M. Otto Guerick. Mais celui-ci ne se déconcerta point. Il assura que rien n'étoit plus naturel, qu'il falloit qu'il y eut sur mer une grande tempête, & qu'on ne tarderoit pas à la ressentir dans le lieu où ils étoient. L'événement justifia & son assertion & sa prophétie. Ce succès redoubla l'inquiétude des Physiciens ; elle fut même poussée jusques à son dernier période.

M. Otto Guerick le fils, persuadé qu'une
Tome I.

fois qu'on se laisse un peu trop prévenir pour le merveilleux, on est aisément dupe d'une supercherie, s'avisa de démonter leurs recherches & de leur faire perdre entièrement la carte. Il publia que le marmouzet annonçoit l'apparition d'une Comete. On ne fait point sur quoi le jeune Otto Guerick fondeoit sa prédiction qui ne dépendoit certainement pas de l'*Anemoscope* ; mais la Comete parut.

Tant d'évenemens si extraordinaires commençoient à dérouter d'une façon toute humiliante les Physiciens de ce tems, si M. Cormiers ne fut venu à leur secours. Peu inquiet sur l'apparition de la Comete ils s'attacha au principe, & coupant enfin le nœud-gordien de cette énigme, fit voir que le marmouzet étoit mu, tantôt par la pesanteur de l'air, tantôt par sa legereté, & qu'au fond cette machine n'étoit qu'un simple barometre. (Voiez BAROMETRE.)

MM. Ozanam & Stone ont défini autrement l'*Anemoscope*. Selon le premier c'est une machine dont l'usage est de montrer le vent qui souffle, au moyen d'une aiguille avec son cadran ; qui contient le nom des vents comme les boussoles ordinaires, & d'une girouette attachée à l'extrémité d'en haut d'une aissieu perpendiculaire à l'horison. Si l'on en croit M. Stone, l'*Anemoscope* est un pur hygrometre. Il convient en même-tems que l'*Anemoscope* est aussi une machine telle que le veut M. Ozanam. Ce que je dis de M. Ozanam & de M. Stone est pris de leur Dictionnaire de Mathématique. Dans celui de M. Wolf il est défini comme dans le Dictionnaire de M. Ozanam. Que peut-on, ou que doit-on penser de ces différens sentimens ? Y auroit-il deux sortes, trois sortes d'*Anemoscopes* ? Eh pourquoi non ? il faut bien que cela soit, à moins que le Lecteur veuille concilier autrement sans bruit ces différentes définitions. Pour vérifier ma définition, on peut consulter le *Dictionnaire universel de Trévoux*, qui est en françois ; les *Actes de Leipzig* en latin (an. 1684 ;) le *Mercur Galant* du mois de Mars 1683 ; la *Physique occulte de Vanhelmont* ; l'*Ars Mag. lucis & umbræ* de Kirker.

Les curieux verront sans doute avec plaisir la figure de cet *Anemoscope* gravée d'après celle de M. Otto Guerick, (Planche XXVIII. Figure 215.) Pour connoître le second *Anemoscope*, Voiez CADRAN ANEMONIQUE. A l'égard du troisième (Voiez HYGROMETRE.)

ANES. Nom de deux étoiles de la quatrième grandeur qui sont dans l'écrevisse, & dont une est presque dans l'écliptique. De ces étoiles, l'une est appelée l'*Ane boreal*, & l'autre

l'Ane austral. Manile donne aux *Anes* le nom de *Jugula*. Il paroît sans doute étonnant qu'on ait été chercher le nom d'un animal tel que l'âne, pour en désigner deux autres : j'avoue là dessus & ma surprise & mon ignorance.

A N G

ANGETENAR. C'est ainsi qu'on appelle neuf Etoiles de la quatrième grandeur, qui se suivent dans la troisième courbure de l'Eridan. D'autres donnent ce nom à l'Etoile de la quatrième grandeur qu'on découvre sur le corps de la baléine.

ANGLE. L'ouverture de deux lignes. Il y a trois sortes d'*Angles* ; l'Angle rectiligne, l'Angle curviligne, l'Angle mixtiligne. L'Angle rectiligne est formé par deux lignes droites ; l'Angle curviligne par deux courbes ; l'Angle mixtiligne par une droite & une courbe. Selon que les lignes sont situées l'une par rapport à l'autre, on distingue l'Angle. Si elles sont perpendiculaires on l'appelle *Angle droit*. Il est dit *aigu*, quand il est moindre qu'un droit ; & *obtus* lorsqu'il est plus grand.

On se sert de trois lettres pour désigner un *Angle*, dont celle du milieu marque la pointe. Ainsi pour nommer l'Angle de la figure 8 (Planche I.) on dit l'Angle BAC. Un *Angle* se mesure par l'arc qu'on décrit par sa pointe : l'arc BC est donc la mesure de l'Angle BAC. De-là il suit, que la grandeur de l'Angle ne dépend nullement de la longueur des lignes qui le forment, mais seulement de leur ouverture.

Il est aisé de diviser un *Angle* en deux, en décrivant avec la même ouverture du compas des points B & C, les arcs qui le coupent en quelque point comme E. De ce point au point A on tire une ligne, & elle divise l'Angle en deux parties égales. Cela se fait & se démontre avec tant de facilité, qu'on est tenté de croire que la peine ne doit pas être bien grande pour le diviser en trois. Il semble qu'il n'y a en quelque sorte qu'un degré à monter. C'est beaucoup en Géométrie. Un point, ou un point, est quelquefois une barrière insurmontable à un Géomètre.

Or la chose est de la nature de ce point & plus considérable en apparence. Aussi les Géomètres ont resté court jusqu'ici pour diviser un *Angle* en trois avec la règle ou compas, (on doit en excepter l'Angle droit). La Géométrie composée & la transcendante en viennent bien à bout ; & de quoi ne viennent-elles pas à bout, sur-tout la transcendante ? Le cercle n'est-il pas carré ? Mais ce problème ainsi que l'autre, n'est pas pour cela résolu à

la rigueur ; & suivant son simple énoncé.

Descartes est le premier qui ait donné la trisection de l'Angle de cette façon par une méthode qu'il n'a dû qu'à lui-même. Il a trouvé deux moyennes proportionnelles qui renferment la solution de ce problème, qui est solide ; car *Diocles* avoit passé d'un point en cherchant à le résoudre par la cissoïde, (*Géométrie de Descartes*) ; on divise l'Angle en trois par la quadratrice de *Dinastrate*. (Voyez QUADRATRICE.) (Voyez encore sur cette trisection ARC).

ANGLES DE SUITE. Ce sont les *Angles* que forme une ligne tombant sur une autre de quelque façon qu'elle y tombe. Ces *Angles* sont toujours supplémens l'un de l'autre, c'est-à-dire, ils valent toujours pris ensemble 180°.

ANGLES EXTERNES & INTERNES. *Angles* qui sont dehors & dedans un triangle. (Voyez TRIANGLE.) *Angles* externes & internes, alternativement opposés. *Angles* formés par une ligne, qui coupe deux parallèles. (Voyez PARALLELES.)

ANGLES VERTICAUX OU ANGLES OPPOSÉS PAR LA POINTE. Deux lignes droites qui se coupent forment ces *Angles*. Les *Angles* AED, CEB (Planche I. Fig. 9.) sont des *Angles* verticaux, de même que les *Angles* AEC, DEB ; il est démontré que ces *Angles* sont toujours égaux *Euclide*, L. I.

ANGLE DE CONTINGENCE OU ANGLE DE SEGMENT. C'est une *Angle* formé par la portion d'une courbe d'un cercle & par une ligne droite. *Euclide* démontre que dans le cercle cet *Angle* est plus petit qu'un *Angle* rectiligne quelconque. *Newton* prouve, que s'il est à une parabole cubique, où l'ordonnée est en raison soutriplée de l'abscisse, l'Angle formé par la courbe & par la tangente à cette courbe, est infiniment plus grand que l'Angle de contingence au cercle. *Elémens d'Euclide*, Propos. VI. *Principia Mathematica Philosophiæ Naturalis*. pag. 32.

La singularité de cet *Angle* donna lieu jadis à une controverse entre le célèbre P. *Christ. Clavius* & *Jacques Pelletier*. Le premier soutenoit avec raison, que l'Angle du contact, étoit d'une autre espèce que l'Angle rectiligne, & que par conséquent ces deux *Angles* ne pouvoient être comparés ensemble, non plus qu'une ligne droite peut l'être avec une surface, ou celle-ci avec un corps par rapport à la grandeur. *Pelletier* prétendoit démontrer le contraire ; & *Jean Wallis*, célèbre Mathématicien Anglois, a été de son sentiment dans un Traité particulier qu'il a composé : *De Angulo contactus*, qu'on trouve dans le second tome de ses

Oeuvres de Mathématique. *Taquet* a tâché de même d'expliquer les paradoxes de l'*Angle du contact* dans ses *Elementa Geometriae L. III, Prop. 16*; mais s'étant écarté du sentiment de *Pellier*, il établit un *Postulé* fort extraordinaire: c'est que les *Angles* n'ont point de grandeur, quoiqu'on puisse les diviser en deux ou plusieurs parties égales. Voilà ce qui s'appelle vouloir expliquer des paradoxes, par des paradoxes encore plus intelligibles.

ANGLE DANS LE SEGMENT. On appelle ainsi l'*Angle* que font deux lignes droites tirées des extrémités du segment ou de la corde qui le forme, à quelque point de la circonférence. Tous les *Angles* dans le même segment sont égaux. *Elémens d'Euclide, Liv. III. Prop. 31.*

ANGLE DU DEMI-CERCLE. C'est celui qui est formé par la périphérie & le diamètre d'un cercle. On avance à son égard ce fameux paradoxe de Géométrie qu'il est plus petit qu'un *Angle* droit, & pourtant plus grand qu'un *Angle* aigu rectiligne; ce qui appartient à la controverse sur l'*Angle* de contact ou de contingence. Cependant ni l'*Angle* ni le paradoxe ne sont d'aucune utilité.

ANGLE DU POLYGONE. *Angle de la circonférence, Angle de deux lignes du polygone.* Tous ces *Angles* n'en font qu'un. On entrouve la grandeur en divisant la périphérie du cercle entier 360° . par le nombre des côtés du polygone, & en ôtant le quotient, qui en résulte de 180° , le reste est l'*Angle du polygone*. Dans la fortification on donne souvent la ligne du polygone, pour y décrire un polygone qu'on demande: & c'est alors qu'on ne sauroit se dispenser de connoître cet *Angle* du polygone. L'*Angle* formé par le rayon & le polygone intérieur, a le nom d'*Angle de base*.

ANGLE PLAN. *Angle* formé par deux plans. C'est autrement cette partie de l'espace qui forme une pointe ou un coin sur une surface plane; par conséquent il n'est que l'inclinaison de deux lignes droites sur un plan, & est l'opposé de l'*Angle* sphérique.

ANGLE SOLIDE. Concours de deux ou de plusieurs plans à un même point. *Euclide* dans ses *Elémens L. XI. Prop. 20 & 21*, démontre à l'égard de ces *Angles*, que tous les rectilignes qui concourent dans la pointe, sont plus petits que quatre *Angles* droits, c'est-à-dire, qu'ils contiennent moins de 360 degrés, & que dans le cas où il y a trois rectilignes, comme dans l'exemple précédent, deux en sont toujours plus grands que le troisième. *M. Wolf* dans ses *Elementa Geometriae, (Wolf, Op. Tom. I.)* démontre la

même chose d'une manière plus facile. Et après avoir remarqué plusieurs propriétés singulières de ces *Angles*, il fait voir qu'ils sont semblables entr'eux, lorsque les rectilignes dont ils sont formés sont égaux entr'eux en nombre & en grandeur, & qu'ils se suivent dans un certain ordre. Il faut connoître les propriétés de ces *Angles*, pour pouvoir démontrer qu'il n'y a pas plus de cinq corps réguliers, quoiqu'il y ait une infinité de plans réguliers.

ANGLE SPHÉRIQUE. C'est l'*Angle* que font deux grands cercles de la sphere. Cet *Angle* se mesure par l'arc d'un cercle, qui coupe à *Angles* droits les deux grands cercles qui le forment.

ANGLE D'INCIDENCE. *Angle* que fait la direction d'un corps avec le plan sur lequel il tombe.

ANGLE DE REFLEXION. *Angle* sous lequel il rebondit. Plusieurs Mathématiciens ont démontré que l'*Angle de réflexion* est égal à l'*Angle d'incidence*; mais *Keill* & *Hughens* en ont donné chacun une Démonstration particulière. (*Introductio ad Ver. Physicam. Hugonii Op. Posthuma, T. II.*)

ANGLE DE REFRACTION. *Angle* formé par la direction d'un rayon de lumière qui passe d'un milieu rare, dans un milieu plus dense, & par la route qu'il suit lorsqu'il a pénétré ce dernier milieu. (*Voiez REFRACTION.*)

Descartes (Voiez sa Dioptrique Liv. I.) prétend, que la raison du sinus de l'*Angle* d'inclinaison, est au sinus de l'*Angle* de réfraction, comme 250 est à 187 . *M. Hughens* dans sa *Dioptrique P. 5.* veut, que cette raison soit plus grande que 114 à 176 , & plus petite que 115 à 176 . Enfin le grand *Newton* pense qu'elle est comme 529 à 396 . En supposant qu'un rayon de lumière passe de l'air dans le verre, le *P. Kirker* & *Zahn*, soutiennent que si l'*Angle* d'inclinaison est de 70° , l'*Angle de réfraction* sera de $38^\circ, 50'$. Sur ce principe, ce dernier a calculé une table pour tous les *Angles* d'inclinaison & de réfraction, (*Ars magna Lucis & Umb. ocul. Artif. fund. C. 2. fol. 228*).

ANGLE VISUEL ou OPTIQUE. *Angle* sous lequel un œil voit un objet. Il est prouvé en optique, que le plus grand effort que peut faire un œil, c'est d'apercevoir un objet sous un *Angle* droit.

ANGLE LOXODROMIQUE. *Angle* formé par la ligne de la boussole, qui montre la plage vers laquelle on fait route, & la ligne méridienne. Autrement c'est un *Angle* formé par le méridien & par la ligne que décrit le vaisseau en mer.

ANGLE FLANQUANT, ANGLE FLANQUÉ, AN-
D ij

GLE DE L'ÉPAULE. Tous ces *Angles* sont ceux que forme le bastion.

ANGLE DE COURTINE. *Angle* formé par la courtine & le flanc d'un bastion.

ANGLE DE LA CONTRESCARPE. C'est l'*Angle* que forment les deux côtés de la contrescarpe en se rencontrant vers le milieu de la courtine.

ANGLE SAILLANT. *Angle* en général dans un ouvrage de fortification qui avance du côté de la campagne.

ANGLE DU FOSSÉ. *Angle* formé devant la courtine.

A N N

ANNEAU ASTRONOMIQUE. Instrument en forme d'un *Anneau* ou d'un cercle fait de cuivre jaune, (Planche XVII. Figure 216) qui sert à mesurer la hauteur du Soleil. On le fait un peu massif afin qu'il soit plus perpendiculaire étant suspendu. Son diamètre BA est de 8 à 10 pouces. En A est un petit *Anneau* qui sert pour suspendre l'instrument. Il y a en C un petit trou précisément à 45 degrés de A, & percé dans la direction de la ligne CD, qui forme un angle droit avec la ligne CE. Cette dernière ligne CE est parallèle au diamètre vertical AB; & on décrit de C comme centre, avec une ouverture arbitraire du compas, un quart de cercle, qu'on divise très-exactement en 90°. En tirant de C des raïons sur tous les degrés du quart de cercle DE, & en remarquant les points dans lesquels ils touchent le plan intérieur de l'instrument, ce plan concave de l'*Anneau* est par-là divisé en 90°. Pour l'usage on suspend l'instrument. La lumière du Soleil en passant par le petit trou D, & en jetant un petit point lumineux sur le plan concave, y marque très-distinctement la hauteur du Soleil par le degré sur lequel il tombe. (*Mund. Mathemat. Tom. III. De Navigat. Lib. II. Propos. 24* par le P. Deschalles; *l'Usage des Instrumens*, par Bion. Liv. VII. Ch. 2.) Cependant cet instrument n'est pas assez exact pour les Observations Astronomiques, soit par terre soit par mer. *Gemma Frisus* a décrit encore un autre instrument, qu'on appelloit aussi autrefois *Anneau Astronomique*, & avec lequel on mesuroit de même les hauteurs & les déclinaïsons des astres: il étoit composé de plusieurs cercles comme une sphère armillaire.

ANNEAU SOLAIRE UNIVERSEL. Sorte de cadran solaire qui marque les heures en tous lieux. Ce cadran est composé de deux cercles plats tournés en dedans comme en dehors. L'extérieur marque & représente le méridien

du lieu où l'on est. De haut en bas diagonalement le cercle est divisé en deux fois 90 degrés. L'une de ces divisions sert depuis le pôle septentrional jusques à l'équateur, & l'autre depuis l'équateur jusques au pôle méridional. (Plan. XVII. Fig. 217.)

2°. Dans ce cercle en est un autre B qui y tourne juste sur deux pivots ou goupilles, qui traversent les deux cercles par des trous diamétralement opposés. Ce cercle représente l'équateur.

3°. Au milieu de ces cercles est une règle ou lame mince avec un curseur marqué C, composé de deux petites pièces, qui coulent dans une ouverture au milieu de cette lame, & qui sont retenues par deux petites vis. Ce curseur est percé au milieu pour l'usage de l'instrument. La ligne, qui partage cette règle en deux étant perpendiculaire au cercle qui représente l'équateur, peut être considérée comme l'axe du monde. D'un côté on y marque les signes du zodiaque avec leurs caractères, & de l'autre côté les quantités & les premières lettres des noms des mois vis-à-vis des lignes auxquels ces mois répondent. Les intervalles des signes se divisent de cinq en cinq suivant leur déclinaïson, par le moyen d'un trigone, (*Voiez TRIGONE.*) dont le sommet est placé au point E.

4°. On divise le cercle intérieur qui est l'équinoxial en 24 parties, & on marque les heures comme le montre la figure. Enfin une rainure étant faite des deux côtés du cercle méridional, dans laquelle le pendant G qui a un bouton passé, l'*Anneau universel* est construit. Dans cette dernière opération il y a pourtant deux attentions à avoir: c'est que toutes ces 24 divisions soient tracées sur l'épaisseur concave dudit cercle; ce qui se fait, suivant M. Bion, par le moyen d'une pièce d'acier, ploitée en équerre selon la courbure du cercle; la seconde, que l'*Anneau* de suspension tourne aisément dans le bouton afin que l'instrument puisse être suspendu bien perpendiculairement.

Usage de l'*Anneau universel*. Placez la petite ligne tracée au milieu du pendant G sur le degré de latitude du lieu où vous êtes. 2°. Mettez la ligne qui traverse le petit trou du curseur C, sur le degré du signe, ou sur le jour du mois courant. 3°. Ouvrez l'instrument en sorte que les deux cercles soient à angles droits. 4°. Tournez le plat de la règle D vis-à-vis du Soleil jusques à ce que le raïon de cet astre passant par l'ouverture du curseur, tombe précisément sur la ligne tracée au milieu de l'épaisseur du cercle intérieur B, sur lesquels les heures sont marquées, & qui représente l'équateur. Alors le point ha-

mineux marquera l'heure présente sur la concavité de ce cercle. Dans cette disposition la ligne du milieu de la règle est parallèle à l'axe du monde.

2. M. Bion donne dans son *Traité de la Const. & Us. des Instrum. de Mathématique*, la description d'une sorte d'Anneau assez curieux. Cet instrument est composé de trois cercles. Sa construction ne diffère de celle du précédent, que par le troisième D (Planche XVII. Fig. 218.) qui tourne juste dans l'équinoxial, & qui fait le même effet que la règle où sont les divisions du zodiaque. Dans l'Anneau universel à deux cercles, aux parties opposées DD, on marque un double trigone des signes sur la circonférence de ce cercle, dont le centre est le sommet, où se réunissent tous leurs rayons. Les arcs se divisent de 10 en 10 ou de 5 en 5. On y joint communément au-dessus les mois correspondans, & une alidade E armée de deux pinnules, percée de deux petits trous & attachée au centre de ce cercle. Et maintenant ces additions, on a un nouvel Anneau astronomique universel. Tel en est l'usage.

1°. Placez la petite ligne qui est au milieu du bouton ou pendant F, sur le degré de l'élévation du pôle du lieu où vous faites l'observation, & la ligne de foi de l'alidade sur le jour du mois, ou sur le signe que le Soleil parcourt. 2°. Le cercle équinoxial, où les heures sont marquées, étant ouvert à angle droit, haussé ou baissé le cercle inférieur, en sorte que les rayons du Soleil passent par les trous de deux pinnules. Alors la ligne, qui est tracée au milieu de l'épaisseur convexe dudit cercle, montrera l'heure sur le cercle équinoxial.

ANNEAU DE SATURNE. Anneau plat, qui entoure cette planète comme les horizons de bois entourent les globes célestes & terrestres artificiels. Cet Anneau est une découverte de M. Huguens. Ce Savant le décrit dans son *Systema Saturninum*. Galilée l'avoit déjà apperçu en l'an 1620, & plusieurs autres Astronomes après lui l'avoient observé assez fréquemment : mais ils ne savoient pourtant qu'en penser ; parce que leurs télescopes imparfaits ne le leur représentoient pas assez distinctement. M. Huguens (*Systema Saturninum*, pag. 78.) établit la proportion du diamètre de cet Anneau au diamètre du Soleil comme 11 à 37, & au diamètre de Saturne, comme 9 à 4 ; ou à peu près, comme 11 à 5. De sorte que l'Anneau est de $2\frac{1}{4}$ fois plus grand en diamètre que Saturne, & au contraire le soleil $3\frac{4}{11}$ fois plus grand que l'Anneau. M. Wolf fait voir (*Elementa Astronomiae*,) que ce même diamètre de l'Anneau

est 45 fois plus grand que le diamètre de la terre. Ce dernier contenant 1720 grands milles d'Allemagne, dont 15 font un degré de l'équateur, il faut que le diamètre de l'Anneau en contienne 77400. Quant à l'usage de cet Anneau que nous n'observons point autour des autres planètes, on n'en connoît aucun. Pour sa forme, il est assez large & fort mince. Il est en tout également éloigné du corps de Saturne, & il incline vers l'écliptique. C'est cette inclinaison qui donne des figures si différentes à Saturne. (Voyez SATURNE).

ANNE'E. Tems que le Soleil emploie à parcourir l'écliptique. On n'est pas parvenu d'abord à déterminer la mesure précise de ce tems. Les Egyptiens ne l'évaluoient que 365 jours. Par cette estimation, on reconnut dans la suite, que les équinoxes réculoient tous les 4 ans d'un jour. De-là il fut aisé de conclure que les Egyptiens négligeoient 5 heures 45 minutes, que le Soleil emploioit chaque Année de plus qu'on avoit cru. Pour remédier à cette espèce de désordre, Jules-César ajouta un jour de 4 en 4 ans, en sorte que la quatrième Année étoit de 366 jours. Jules-César approchoit du but & ne le frappoit pas. Afin que son compte se trouvât juste, il auroit fallu que le cours du Soleil fût de 365 jours, 5 heures 60 minutes, au lieu de 49. Ainsi ces 11 minutes d'excès firent dans 131 ans avancer les équinoxes d'un jour ; & cet avancement devint si considérable que l'équinoxe du printemps se trouva le 10 Mars.

Gregoire XIII. qui comprit combien un pareil dérangement seroit préjudiciable à l'Office Ecclésiastique, si l'on ne se hâtoit d'y mettre ordre, consulta là-dessus les Astronomes. Assuré par les observations de Copernic, Ticho-Brahe & Clavius, que le cours du Soleil étoit véritablement de 365 jours 5 heures 49 minutes, il ordonna de retrancher 10 jours de l'Année 1582. Cette Année fut nommée Julienne du nom de Jules-César, pour marquer l'époque de la fin de son calcul. Et pour éviter qu'on retomât dans le même inconvénient, il fut réglé que tous les 300 ans on omettroit l'Année de 366 jours ; & qu'on n'y auroit égard qu'à la 400. C'est à ce Règlement que se conforment toutes les Nations Catholiques. Elles appellent Année commune l'Année de 365 jours, 5 heures, 49 minutes, & Année Bissextile celle de 366.

On connoît qu'une Année est Bissextile, lorsqu'après avoir rejeté toutes les Années millièmes, centièmes, & vingtièmes, & avoir divisé le reste par 4, le quotient est nul. S'il y vient quelque nombre, ce nom-

bre fera celui des *Années* écoulées depuis l'*Année Bissextile*. Je rapporte à l'Article de CHRONOLOGIE les sentimens & les Observations des plus célèbres Astronomes sur la grandeur de l'*Année* ; & je viens d'exposer en général la théorie & l'histoire de cette mesure de tems. Examinons-la sous les dénominations particulieres qu'elle a reçues de différentes Nations.

ANNÉE JUDAÏQUE. Suite de jours & de mois , qu'on trouve dans la maniere de compter des Juifs. C'est régulièrement une *Année* lunaire constante. La commune a 12 mois , & la Bissextile en a 13 , qui ont alternativement 30 & 29 jours. Riccioli , dans sa *Chronologia Reformata* , Liv. I. Chap. 10 , n'oublie rien pour prouver que les anciens Hébreux ont eu cette même maniere de compter : mais Riccioli avoue que tous les Chronologistes ne pensent pas ainsi. Il assure avec plus de fermeté (Chap. II.) qu'avant la sortie d'Égypte les Hébreux commencèrent leur *Année* au printemps ; croiant que c'est dans cette saison que le monde a été créé. C'est dommage en effet , que cette ancienne *Année Judaïque* soit encore sujette à tant de difficultés & à tant d'incertitude , tandis qu'on ne sauroit se dispenser de s'en servir pour retirer quelque utilité de la lecture des Livres de Moïse & de tout le vieux Testament.

L'*Année Judaïque* moderne est d'une toute autre espece. Elle est aussi *Année* lunaire constante. La commune a de même 12 mois & la bissextile 13. Mais les Juifs établissent dans leur façon de calculer d'aujourd'hui une suite de 19 ans , suivant laquelle ils font leur intercalation. De sorte que la troisième , la sixième , la huitième , l'onzième , la quatorzième , la dix-septième & la dix-neuvième *Années* sont *Années Bissextiles*. Le commencement de cette suite d'*Années* tombe au 7 d'Octobre de l'an 953 de la période Julienne.

L'*Année commune Judaïque* , à compter selon la maniere des Astronomes , a 354 jours , 8 heures 876 *helakim* , & l'*Année bissextile* 383 jours , 21 heures , 589 *helakim*. Dans la vie civile l'*Année* commune a 354 jours , & la bissextile en a 384. Le commencement de l'*Année* est à la nouvelle lune , qui est la plus proche de l'équinoxe. Autrement les mois qui ont alternativement 30 & 29 jours , se suivent dans l'ordre que voici : *Thifri* , *Marcheshvan* , *Casleu* , *Tebeth* , *Sehebath* , *Adar* , *Nisan* , *Isiar* , *Livan* , *Tamuz* , *Ab* , *Elul*. Le mois qui tombe quelquefois par l'intercalation entre l'*Adar* & le *Nisan* , & qui a 30 jours , porte le nom de *Veadar*. Souvent le mois *Casleu* , qui a régulièrement 30 jours ,

en perd un , tant dans l'*Année* commune que dans la bissextile , & cette *Année* est appelée alors l'*Année Judaïque Civile raccourcie* , qui , étant commune a 353 jours , en a 383. En d'autres tems le mois *Marcheshvan* , qui a régulièrement 29 jours lorsqu'elle est bissextile , est augmenté d'un jour , & on donne à cette *Année* le nom d'*Année augmentée*. Lorsque cette *Année* est commune , elle a 355 jours , & 385 étant bissextile. La raison de cette différence considérable est , que suivant l'institution des Anciens , les Juifs ne célèbrent jamais la nouvelle lune de *Thifri* , au premier , au quatrième , ni au sixième jour de la semaine c'est-à-dire , ni le Dimanche , ni le Mercredi , ni le Vendredi , & qu'ils ne commencent jamais le nouvel An par ces jours. Aiant la coutume de composer des mots par des lettres qui signifient des nombres , ils disent brièvement : *Thifri ne doit jamais être en Adu* ; car chez eux , A est 1 , D est 4 , & V est 6. Suivant les mêmes institutions le mois *Nisan* ne doit jamais être en *Badu* , c'est-à-dire , B étant 2 , le mois *Nisan* ne doit jamais commencer ni au premier ni au second , ni au quatrième , ni au sixième jour de la semaine. Il est encore incertain , en quel tems les Juifs ont commencé de se servir de cette *Année*. Néanmoins parce qu'ils ont tiré leurs hypothèses astronomiques de Ptolomée , & que Ptolomée a vécu environ un siècle & demi après la Naissance de J. C. on peut conclure par-là que cela doit être arrivé assez long-tems après la Naissance de J. C. ; & par conséquent cet ére ne peut nullement servir pour l'explication de la Sainte Ecriture. Au reste elle est nécessaire pour entendre les écrits des Juifs après la naissance de J. C. , & pour comprendre leur calendrier actuel. Ceux , qui voudront s'instruire sur cette matiere , consulteront le *Calendarium hebraicum* de Sebast. Munster ; le *Calendarium Palestinorum & universorum Judaicorum* de Rabbi Ori , que Jac. Christman , Riccioli (*Chronologia reformata* , Liv. I.) & Beveregil (*institut. Chronolog. Liv. I.*) ont traduit en latin.

En dernier lieu , on doit encore remarquer ici l'*Année solaire Judaïque* , qui n'est autre chose que l'*Année* Julienne , que les Juifs adoptent entièrement , en la divisant en quatre parties égales ou *Tekuphes* , savoir en *Tekuphe Thifri* , *Telet* , *Nisan* & *Tamuz* , qui marquent l'entrée du Soleil dans les quatre points ♈ , ♎ , ♊ , ♋ , & qu'ils célèbrent comme très-sacrés. Cependant ils ne calculent pas leurs *Tekuphes* selon des tables astronomiques ; mais ils établissent dans chaque partie un certain jour , même l'heu-

re & la minute, tant dans l'Année bissextile, que dans chaque Année commune

après la bissextile, comme l'on voit dans la Table suivante.

MOIS DE L'ANNE'E JUDAÏQUE.

TEKUPHES.	Dans l'Année Bissextile.	I.	II.	III.
THISRI . . .	24 Sept. 9 heur.	24 Sept. 15 heur.	24 Sept. 21 heur.	25 Sept. 3 heur.
TELETH . . .	24 Déc. 16 heur. 30'	24 Déc. 22 heur. 30'	25 Dec. 4 heur. 30'	25 Déc. 10 heur. 30'
NISAN . . .	26 Mars	26 Mars, 6 heur.	26 Mars, 12 heur.	26 Mars, 18 heur.
TAMUZ . . .	25 Juin 7 heur. 30'	25 Juin, 13 heu. 30'	25 Juin, 19 heu. 30'	26 Juin, 1 heur. 30'

ANNÉE GRECQUE. Année lunaire constante, qui consiste en 12 mois, étant Année commune, & en 13 étant Année bissextile. Les mois ont alternativement 29 & 30 jours, auxquels les Athéniens donnent ces noms, *Hecatombaeon*, *Metagittrion*, *Boedromion*, *Moemaclerion*, *Pejanepsion*, *Posideon*, *Gumelion*, *Antheftion*, *Elaphebolion*, *Mungelion*, *Thargelion*, *Surrophorion*; & les Macédoniens les appelloient ainsi: *Dius*, *Appellacus*, *Audynacus*, *Peritius*, *Dystrus*, *Xanthicus*, *Artemisus*, *Daesius*, *Panemus*, *Lous*, *Gorpiacus*, *Hyperberetacus*.

L'Année Grecque est peut-être de toutes les Années la plus confuse; parce que les Grecs ne furent pas d'abord assez savans dans l'Astronomie, pour avoir pû régler l'Année

lunaire, de façon qu'elle n'ait décliné avec le tems de l'Année solaire. Le P. *Petau* a beaucoup écrit sur cette Année dans sa *Doctrina Temporum Tom. I. Liv. I.*

ANNÉE ARABIENNE. Année lunaire civile de 12 mois, dont un a 30 jours & l'autre 29. Ainsi on compte communément 354 jours pour tout l'Année. L'Année Arabe astronomique a 354 jours, 8 heures 48 minutes; & par conséquent l'année bissextile a 355 jours: les Arabes ont choisi pour intercalation de leurs Années le tems de 30 ans, de sorte que les Années 2, 5, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26 & 29, sont toujours bissextiles. La table suivante renferme le nombre des mois, & celui des jours de chaque mois.

MOIS DE L'ANNE'E ARABIENNE.

Mois.	JOURS.	Mois.	JOURS.
Muharram	30	Rojab	30
Saphar	29	Schaban	29
Rabia prior	30	Ramadan	30
Rabia posterior	29	Schawall	29
Jamada prior	30	Dulkandah	30
Jamada posterior	29	Dulheggia	29

Ce dernier mois a 30 jours dans l'Année bissextile. La première Année a commencé au 15 Juillet, selon la période Julienne. (Voyez *Guil. Beveregii, Instit. Chronolog. Liv. I. Chap. 17. pag. 70 & suiv.*) Cette Année est encore appelée l'Année Turque ou Mahométane, parce que les Turcs s'en servent. On la nomme aussi Année d'hegire, de la fuite de Mahomet.

ANNÉE YERDEGERDIENNE. Année solaire variable de 365 jours, composée de 12 mois, de 30 jours chacun & de cinq jours ajoutés. Les noms des mois sont selon *Albruganus*: *Afradimmah*, *Ardaishmah*, *Cardimah*, *Thi-*

mah, *Mordadmah*, *Schaharismah*, *Mehar-mah*, *Aleenmah*, *Adarmah*, *Dimah*, *Behenmah*, *Affiresmah*. D'autres Savans les ont un peu changés, comme on le voit dans la *Chronologia Reformata*, Liv. I. Chap. 18. pag. 34. de *Riccioli*, & dans l'*Institutio Chronolog. Liv. I. Chap. 11. pag. 43. de Beveregius*. Ces Auteurs les rapportent tels qu'ils sont ici: *Tervardinmach*, *Ardabaheshmah*, *Chordadmah*, *Tyrmah*, *Mordadmah*, *Schaharivarmasht*, *Mehermah*, *Abanmah*, *Adarmah*, *Dimah*, *Behemenmah*, *Esphardarmodmah*. Les cinq jours qu'on ajoute s'appellent *Muf-leraka*.

Les Perses se servoient autrefois de l'*Année Yerdegerdienne*. Elle ressemble en tout à celle de *Nabonassar*, excepté qu'elle commence le 16 Juillet. La mort de *Yerdegerd*, dernier Roi de Perse, arrivée à la bataille qu'il livra aux Sarrazins, a donné naissance à cette *Année*, que cette Nation a changé depuis sous Sultan *Gélal*. De sorte qu'ils ont établi la grandeur de l'*Année* solaire de 365 jours, 5 heures 49', 15", 0", 48", & qu'ils ont conservé les 12 mois de 30 jours chacun, & les 5 *Musteraka* à la fin de l'*Année*. (Voyez l'article suivant).

Après avoir fait six ou sept fois l'intercalation d'un jour dans la quatrième *Année*, ils ont établi une fois la cinquième pour une *Année* bissextile. Il est facile de juger par-là que les Perses ont été anciennement très savans dans l'Astronomie, puisqu'ils ont non-seulement connu exactement la grandeur de l'*Année* solaire, mais qu'ils ont encore inventé une manière extrêmement commode de faire les intercalations. Aussi leurs équinoxes & leurs solstices, furent toujours dans un même jour de l'*Année*.

ANNÉE DE GÉLAL. *Année* solaire constante, dont les Perses se servent depuis l'an 1079 après J.C. Elle a reçu son nom du Sultan *Gélal* qui l'a introduite. Tous les mois de cette *Année* ont 30 jours; & dans les *Années* communes on ajoute 5 jours à la fin, & 6 dans la bissextile qui ont le nom de *Musteraka*. Cette intercalation n'arrive pas toujours dans la quatrième *Année*; mais après cinq & souvent six fois qu'elle est arrivée dans cette *Année*, on prend la sixième ou la septième fois la cinquième *Année* pour *Année* bissextile. L'*Année* de *Gélal* est aussi appelée *Année de Sultan*. Ses mois ont les mêmes noms que ceux de l'*Année* de *Yerdegerd*, dont les Perses se sont servis autrefois.

ANNÉE ACTIAQUE. *Année* des Egyptiens, qu'ils

adoptèrent lorsqu'ils furent soumis à la domination des Romains. Elle reçut ce nom, parce que *César* remporta la victoire par mer sur *Antoine* & *Cléopâtre* au Promontoire d'Epire, qui portoit le nom d'*Actium*. On ne doit pas confondre cette *Année* avec celle que *Dion Cassien* compte du jour que cette action se passa sur mer: c'est le sentiment de *Flave Josphé*. Il est important encore de la distinguer de l'*Année* que *Clément d'Alexandrie* compte du tems de la prise d'Alexandrie: (*Petavius de Doctrina Temporum*, Liv. X: chap. 73. pag. 157. & suiv.). Pour tout dire cette *Année* diffère de la Julienne, en ce qu'elle commence au 29 d'Août de cette même *Année*, & que tous les quatre ans le jour pour la bissextile est placé entre le 28 & 29 d'Août à la fin de l'*Année*. Les mois de cette *Année* sont les mêmes que ceux de l'*Année* Ethiopienne. (Voyez cette *Année* ci-après).

ANNÉE NABONASSARÉENNE. *Année* de 365 jours, dont chaque mois en a 30, & auxquels on ajoute encore cinq. Le commencement de la première *Année Nabonassaréenne* tombe au 26 Février du calendrier Julien. Les noms des mois de cette *Année* sont dans la table de l'*Année Actiaque*. Il faut la connoître pour pouvoir se servir des observations de *Ptolomée*.

ANNÉE ETHIOPIENNE. Cette *Année* est la même que l'*Année Actiaque*, à cela près que les mois portent des noms différens, comme l'on voit dans la table suivante, où l'on trouve dans la première colonne les mois Egyptiens; dans la seconde les Ethiopiens; & dans la troisième les Juliens, avec les jours auxquels les mois Egyptiens & Ethiopiens commencent. Tous les mois de cette *Année* ont 30 jours, & à leur fin on ajoute 5 jours résidus dans l'*Année* commune, & 6 dans la bissextile sous le nom de *Pagomen*.

MOIS DE L'ANNÉE EGYPTIENNE ET ETHIOPIENNE.

MOIS EGYPTIENS.	MOIS ETHIOPIENS.	MOIS JULIENS.
Thoth	Mascaam	29 Août.
Paophi	Tykymt	28 Septembre.
Athyr	Aydar	28 Octobre.
Chojat	Tysbas	27 Novembre.
Fybi	Tyr	27 Décembre.
Meicheir	Jacatit	26 Janvier.
Phamenoth	Magabit	25 Février.
Pharmouth	Magazia	27 Mars.
Pachon	Ginbat	26 Avril.
Auni	Sine	26 Mai.
Epiphi	Hamte	25 Juin.
Mesori	Nahase	25 Juillet.

ANNÉE MACÉDONIENNE. *Année lunaire* constante, qui ne diffère de l'Athénienne ou de la Grecque qu'en ce que les mois ont des noms différens, & qu'ils ne se suivent pas dans le même ordre : savoir *Andynacus*, *Peritius*, *Dystrus*, *Xanthicus*, &c. (V. Riccioli, *Chronologia Reformat*, Liv. I. Ch. 20); Ceci ne doit s'entendre cependant que de l'ancienne *Année Macédonienne*. Car après que les Macédoniens se furent rendus maîtres de l'Asie, ils introduisirent chez eux l'*Année solaire*, & nommément la *Julienne*, conservant cependant les noms de leurs mois.

ANNÉE ROMULÉENNE. *Année variable* de 10 mois, qui ne s'accorde ni avec l'*Année solaire* ni avec la lunaire. *Romulus*, le Fondateur de Rome, avoit introduit cette *Année* par ignorance; ce qui fit qu'elle fut d'abord changée par *Numa Pompilius* son successeur. Les noms des mois; leur ordre & leur grandeur se voient dans la table suivante.

MOIS DE L'ANNÉE ROMULÉENNE.

Mars . . .	31	Sextile . . .	30
Avril . . .	30	Septembre . .	30
Mai . . .	31	Octobre . . .	31
Juin . . .	30	Novembre . .	30
Quintile . .	31	Décembre . .	30

(V. Riccioli, *Chronolog. Reformat*. Liv. I. Ch. 21. pag. 42 & Petau, de *Doctrina Temporum*, Liv. II. Ch. 74. pag. 124.)

ANNÉE PLANÉTAIRE. Période d'une planète autour du Soleil (ou autour d'une autre planète.) Selon Kepler, une *Année Saturnine* est de 29 *Années* solaires de 174 jours, 4 heures, 58', 25", 30"; l'*Année Joviale* de 11 ans, 317 jours, 14 heures, 49', 31", 56"; l'*Année Martiale* de 1 an, 321 jours, 23 heures, 31', 56", 49"; l'*Année de Venus* de 224 jours, 17 heures, 44', 55", 14"; l'*Année Mercuriale* de 87 jours, 23 heures, 14', 24". Ces *Années* ne sont d'aucun usage dans notre chronologie. Bon pour les habitans de ces planètes, qui doivent s'en servir comme de fondement de leur chronologie. Car puisque le Soleil leur semble parcourir le zodiaque dans le même tems dans lequel ils tournent autour de lui, il s'ensuit, que la grandeur de l'*Année* solaire astronomique dans Saturne, est égale à l'*Année Saturnine*; dans Jupiter à la *Joviale*; dans Mars à la *Martiale*; dans Venus à l'*Année de Venus*; dans Mercure à la *Mercuriale*. On peut donc encore se servir utilement de cette sorte d'*Année* pour connoître la chronologie des

Tome I,

habitans des planètes; d'où l'on peut même conclure plusieurs autres particularités touchant leur état. Les Partisans de la pluralité des mondes ne s'en tiendront pas seulement à cette possibilité de conclusion. Ils se donneront sans doute la peine de la chercher, & on ne sauroit nier que cette recherche ne soit curieuse, si elle n'est que cela.

ANNÉE LUNAIRE. C'est le tems qu'emploie la Lune pour accomplir 12 mois synodiques ou de 29 jours 44 minutes. Lorsque ces mois finissent avec l'*Année solaire*, on appelle l'*Année lunaire année commune*. En faut-il 13? elle est dite *Embolismique*.

L'*Année lunaire astronomique* contient ou 354 jours, 8 heures, 48 minutes, 48 secondes, 12 tierces, ou 383 jours, 21 heures, 32 minutes, 51 secondes, 23 tierces. L'*Année lunaire civile* au contraire a 354 ou 384 jours, quelquefois même 385. Dans tous les deux cas l'*Année lunaire astronomique* est une *Année commune*; mais l'*Année civile* doit quelquefois être de 385 jours, pour être une *Année constante*.

ANNÉE PLATONIQUE, qu'on nomme encore la *grande Année*. C'est un tems dans lequel les étoiles fixes font le tour du Firmament par leur mouvement propre. Ptolomée & les Anciens en général fixent la longueur de cette *Année* à 36000 ans solaires; mais ils ont fait ce compte un peu libéralement. Puisqu'on a démontré que les étoiles fixes avancent dans un an de 90", par conséquent dans 72 ans d'un degré, & que toute la circonférence en comprend 360, il s'ensuit, que l'*Année Platonique* ne sauroit être plus grande que de 25920 ans solaires. Or après le décours de cette *Année*, les corps totaux du monde se retrouvant tous dans la même situation, dans laquelle ils se sont trouvés auparavant, & leurs mutations dépendant de la condition du système, quelques Philosophes ont trouvé vraisemblable, qu'au bout d'une telle *Année* les corps totaux du monde rentrent dans le même état, où ils se sont trouvés du commencement de cette *Année*. Ainsi en fixant le commencement de cette *Année* à la création du monde, où selon le sentiment de Descartes & de quelques autres Philosophes, la terre a été toute enflammée, c'est-à-dire, qu'elle a été une étoile fixe; ces mêmes Philosophes croient très-probable, qu'à la fin de l'*Année Platonique* la terre s'enflammera de nouveau, & que ce sera de cette façon que le monde périra par le feu, comme J. C. l'a fait prêcher par ses Apôtres. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner, si ce sentiment convient à l'Écriture sainte ou non. Il suffit

E

d'avoir indiqué cet usage de l'*Année Platonique*, qui seroit assurément très-considérable, si l'on pouvoit en établir la vérité par des preuves assez solides.

ANNE'E DE CONFUSION. C'est parmi les Chronologistes l'*Année* dans laquelle *Jules-César* a corrigé le Calendrier Romain.

ANNELETS. Les Architectes nomment ainsi les filets ou listeaux qui découvrent le chapiteaux d'une colonne. On en voit trois ordinairement au chapiteau Dorique.

A N O

ANOMALIE. Distance d'une planète à son aphélie ou à son périhélie. Il y a deux sortes d'*Anomalie*, l'*Anomalie vraie* & l'*Anomalie moyenne*. L'*Anomalie vraie* est l'angle sous lequel une planète paroît distante de son aphélie. Soit (Planche XIII. Figure 219.) LA la ligne des apsidés; S le soleil; l'aphélie en A; la planète en P. Alors l'angle ASP sera *Anomalie véritable*. Pour l'*Anomalie moyenne*, soit (Planche XIII. Figure 220.) SA la ligne des apsidés; T la terre, S le soleil, par conséquent le chemin du soleil autour de la terre, RSE; l'écliptique API L. Alors l'angle LTI, ou encore l'arc LI sera l'*Anomalie moyenne* du soleil.

D'abord pour comprendre ce que c'est que l'*Anomalie moyenne*, il faut savoir auparavant que *Kepler*, qui a fait cette distinction, a prouvé que les planètes décrivent par leur propre mouvement des ellipses, dont le soleil occupe un des foyers, & qu'après avoir conçu cette ellipse divisée en 360 secteurs égaux, il a découvert que son aire étoit proportionnelle au tems qu'emploie une planète à le décrire, depuis le point de son aphélie, jusques à ce qu'elle y revienne. Il est à propos encore d'être averti que *Newton* dans ses *Principes* a démontré cette vérité. Cela posé, on conçoit sans peine, que comme l'aire totale de l'ellipse est l'expression de la réduction entière, l'aire de chaque secteur prise de suite, sera celle d'une partie du tems de la révolution moyenne. C'est cette révolution, ou pour mieux dire cette aire qui la représente, qu'on nomme avec *Kepler* l'*Anomalie moyenne*, & l'angle que forment les deux côtés de ce secteur, l'*Anomalie véritable*; parce que cet angle donne pour chaque lieu moyen de la Planète le vrai lieu de cette Planète.

Un problème difficile à résoudre dans le tems de *Kepler*, c'est-à-dire, dans le tems où le calcul étoit dans l'enfance, étoit celui de trouver l'angle formé par les deux côtés de ce secteur. *Kepler* l'avoit proposé à tous les

Géomètres sans succès. Lui-même avec beaucoup de travail, ne put en donner qu'une solution indirecte; mais ce problème inaccessible aux anciens Géomètres, n'a pu résister aux nouveaux Calculateurs. Le P. *Reinau* particulièrement l'a résolu directement. (Voyez *Astronomie Nouvelle de Kepler touchant le mouvement de Mars*, Ch. 59. *Principia Mathematica. Philos. Natur. Liv. I. Analyse Démontrée* par le P. *Reinau*, Liv. VIII.) La connoissance de l'*Anomalie* est absolument nécessaire, pour trouver précisément le tems & le lieu de sa conjonction avec le soleil. Autrement, il seroit impossible de calculer les ellipses, & de déterminer les momens de la nouvelle lune.

ANOMALIE DU SOLEIL, ou *argument du soleil*. C'est l'arc compris entre son apogée & son moyen mouvement.

ANOMALIE DE L'ORBE. Angle de commutation. C'est la différence entre le lieu véritable du soleil où il est vu de la terre & le lieu de la planète réduit à l'écliptique. Par exemple, (Planche XIII. Figure 316.) Le soleil est en S, la terre en T, le lieu véritable du soleil en E, la planète en P, son lieu réduit à l'écliptique en R: alors l'angle RSE sera l'*Anomalie de l'orbe*, ou l'angle au soleil. On le trouve par conséquent par la soustraction mutuelle du lieu véritable du soleil & du lieu héliocentrique de la planète. C'est de cet angle que dépend l'inégalité dans le mouvement de la planète, qui est produite par le mouvement de la terre autour du soleil. Quelques Astronomes donnent à cet angle le nom simple de *Commuation*.

ANOMALIE COMPLETE DE L'ORBE. Arc de l'écliptique, compris entre le lieu véritable de l'apogée, & le lieu véritable de la lune.

A N S

ANSES DE PANIER. Terme d'Architecture. Nom qu'on donne aux arcs & aux voutes sur-baïssées, qui sont tantôt rampantes tantôt biaïssées.

A N T

ANTARCTIQUE. Pole *Antarctique*. Pole du monde opposé au pole *Arctique*, & qu'on nomme aussi *Pole-Sud*. Cercle *Antarctique* petit cercle supposé, qui termine la zone glaciale & la zone tempérée. Il est distant du pole *Antarctique* de 23° 30'. C'est un des principaux cercles de la sphere paralleles à l'équateur.

ANTARES. Le cœur du scorpion. Etoile fixe de la première grandeur dans la constella-

tion du scorpion. Son ascension droite, sa latitude & sa longitude, sont marquées dans la connoissance des tems.

ANTECEDENCE, en *Antecedence* (in *Antecedentia*.) Expression des Astronomes, pour dire qu'une planète paroît se mouvoir contre l'ordre des signes, comme celle d'*en-conséquence* pour désigner son mouvement dans le sens opposé. M. s'*Gravezande* dans ses *Elémens de Physique* se sert souvent de ce terme. C'est ainsi qu'il dit, que l'axe de la terre fait ses révolutions en *Antecedence*; que les premiers points du bélier & de la balance parcourent en 25920 ans toute la ligne écliptique en *Antecedence*, & que la sphere des étoiles fixe paroît tourner autour de l'axe des poles de l'écliptique en *conséquence*.

ANTECEDENT. Premier terme d'une raison ou d'un rapport. Dans le rapport de A à B, de 2 à 4, A & 2, qui sont comparés l'un à B, l'autre à 4, sont des *Antecedens*.

ANTES. Pilastres angulaires. On les nomme aussi pilastres cormiers. Ces pilastres se placent dans tous les ordres dans les encadremens.

ANTITHESE. Transposition des termes de l'un des deux membres d'une équation dans l'autre membre. Cette opération ne change point l'équation, & elle la dégage. Toute l'attention qu'on doit avoir lorsqu'on la fait, c'est de changer les signes; en sorte qu'un terme qui auroit le signe + dans un membre soit transposé avec le signe — dans l'autre. En effet, il est bien évident que pour que l'égalité subsiste entre deux membres, il faut retrancher du second ce que l'on a ôté du premier. Car $15 + 5 = 20$, n'est autre chose que $20 - 5$.

Il ne suffit pas de faire passer simplement le terme de l'équation d'un membre dans un autre. Si dans cette transposition on a plusieurs termes il est un ordre à observer. D'abord on transporte le premier terme. Le second suit. Vient ensuite le troisième: ainsi de suite jusqu'au dernier. Equation donnée: $xx + 2axx + yy - zz + yz = cc$: équation déagée par l'*Antithese* $xx + 2axx = cc - yy + zz - yz$.

ANTILOGARITHME. Complement d'un logarithme, d'un sinus, d'une tangente, d'une sécante, à 90°.

ANTINOË. Constellation Septentrionale au-dessus de la voie de lait, que l'aigle tient presque par les cheveux avec ses griffes. Les globes célestes représentent dans cette constellation, tantôt 12, tantôt 16, tantôt 19 étoiles. (Voyez CONSTELLATION.) On la trouve décrite dans l'*Uranometrie* de Bayer, & dépeinte dans la Planche XVI. de même

que dans le *Firmament*. *Sobiefcianum de Hevelius*, fig. R. Cet Astronome a calculé la longitude & la latitude de 19 étoiles dans son *Prodrom. Astron.* page 271, au lieu que *Tycho de Brahe* (*Progymnam*, Tom. I. page 268,) n'avoit calculé que trois étoiles.

ANTIPODES. Terme de sphere. Nom des habitans des pays diamétralement opposés les uns aux autres. Ils ont la même longitude & la même latitude. Quand ceux-ci comptent midi, il est minuit chez ceux-là. *Platon* est le premier qui ait soupçonné des *Antipodes*. Ses Disciples qui embrassèrent son sentiment ne furent pas bien reçus. *Lucrece* & *Plutarque* les refuterent. *S. Augustin* se moqua d'eux. Les moins clair-voians ne prirent pas tant de peine: ils les traitèrent d'impies. On les regarda même hérétiques parmi les Chrétiens. Selon *Aventin*, *S. Boniface*, Légat du Pape *Zacharie*, déclara tell' Evêque *Virgile*: Quiconque soutiendra qu'il y a un autre monde, (dit ce Pape, dans une Lettre écrite à *Saint Boniface*,) d'autres hommes sous la terre, un autre soleil & une autre lune, chassez-le de l'Eglise. Il semble par cette Lettre, ou qu'on n'avoit pas compris la pensée de *Platon*, ou qu'on l'avoit brodée. Quoiqu'il en soit, on a été un tems considérable sans prêter l'oreille aux Astronomes & aux Géographes, qui affirmoient les *Antipodes*. On peut voir dans l'histoire de la Géographie de M. de la *Martinier* les contradictions qu'ils ont essuïées, & sur-tout de la part des Interprètes de l'Ecriture Sainte, qui paroïssent favoriser cette erreur. Il falloit que des hommes y allassent, & qu'ils certifiassent qu'ils avoient vû & des *Antipodes* & les habitans de ces *Antipodes*. Ce n'est guères que depuis qu'on sait que *François Drach*, Anglois, *Olivier*, Hollandois, & plusieurs François ont fait le tour du monde, qu'on admet les *Antipodes*.

ANTŒCIENS. Terme de sphere. Nom des Peuples qui habitent des zones opposées. Ils ont la même longitude & la même latitude, bien entendu qu'elle est méridionale chez les uns & septentrionale chez les autres. Les *Antœciens* ont midi & minuit à la même heure, mais leurs saisons sont opposées.

A P E

APELLÆUS. Nom que les Macédoniens donnoient au deuxième mois de l'année lunaire. Dans l'année solaire c'étoit le dernier mois.

A P H

APHÉLIE. Point dans l'orbite d'une planète

de son plus grand éloignement au soleil. Plusieurs Astronomes pensent que les *Aphelies* des planetes sont mobiles, & que leur mouvement d'Occident en Orient, quoique très-lent, devient sensible après un grand nombre d'observations. Comme ces observations ne peuvent être assez fréquentes, pour faire connoître ce mouvement, on ignore encore celui qu'a l'*Aphelie* de chaque planete. *Newton*, fondé sur l'attraction réciproque des planetes, a calculé dans son grand Ouvrage des Principes, le progrès de leur mouvement suivant l'ordre des signes; & il y établit la proportion de ce mouvement en raison fesplicquée des distances des planetes au soleil. Ainsi l'*Aphelie* de Mars en 100 années est de 33', 20". (d'où il suit, qu'il doit faire sa révolution en 648 siècles, ou 64800 années;) celui de Venus de 10', 53"; celui de Mercure de 4', 16", &c. *M. Bernoulli* pense, que c'est gratuitement que *M. Newton* admet cette raison fesplicquée dans le mouvement des *Aphelies* des planetes. Il a recours aux tourbillons de *Descartes*, & les rend ingénieusement garans de ce mouvement, qu'il compare à celui d'un pendule. *Ber. Op. T. III.*

Si l'on en croit *Kepler*, l'*Aphelie* de Saturne étoit au commencement de ce siècle à 28°, 31', 44" du Sagittaire; celle de Jupiter à 8°, 10', 40" de la Balance; celle de Mars à 51', 29" de la Vierge; celle de Venus à 3°, 24', 27" du Verseau, & celle de Mercure à 15°, 44', 29" du Sagittaire.

M. de la Hire, dans ses Tables Astronomiques, veut, que les *Aphelies* des planetes soient dans cet ordre: Saturne à 29°, 14', 41" du Sagittaire; Jupiter à 10°, 17', 14" de la Balance; Mars à 0°, 35', 25" de la Vierge; Venus à 6°, 56', 10" du Verseau; Mercure à 13°, 3', 14" du Sagittaire. *Kepler* & de la *Hire*, pensent aussi différemment sur le mouvement de l'*Aphelie* des planetes. Les Tables suivantes mettront sous les yeux du Lecteur cette différence.

TABLE du mouvement de l'Aphelie des Planetes selon Kepler.

♄ . . 1'. 11".
♃ . . 1'. 47".
♂ . . 0. 7".
♀ . . 1'. 18".
♁ . . 1'. 18".

TABLE du mouvement de l'Aphelie des Planetes selon M. de la Hire.

♄ . . 1'. 22".
♃ . . 1'. 34".
♂ . . 1'. 7".
♀ . . 1'. 26".
♁ . . 1'. 39".

M. Halley, dans les *Transactions Philosophiques* N° 128, a donné une méthode géométrique pour trouver les *Aphelies* des planetes. *Riccioli* & *Gregori* en avoient déjà fourni des particulieres. Mais *M. Wolf* surtout, dans ses *Elémens d'Astronomie*, a enseigné comment on pouvoit trouver l'*Aphelie*, tant des planetes supérieures, que des inférieures, & le mouvement de ces *Aphelies*. *Christ. Wolffii Elementa Mathezeos*, Tom. IV.

A P O

APOCEMETRIE. L'art de mesurer la distance des objets éloignés. *Voiez* LONGIMETRIE & TRIGONOMETRIE.

APOGÉE. Point de l'orbite d'une planete le plus éloigné de la terre. *Ligne de l'Apogée.* C'est une ligne tirée du centre du monde par le point de l'*Apogée* qui se termine au zodiaque. La lune, lors de son *Apogée*, est éloignée de nous de 65 diamètres $\frac{1}{2}$ de la terre.

L'*Apogée* du soleil est l'*Aphelie* de la terre. Ainsi l'*Aphelie* de la terre, que *M. de la Hire* trouva en l'an 1700 à 8°, 7', 3" en ♍, étoit en même-tems l'*Apogée* du soleil. L'*Apogée* de la lune étoit du même tems, selon cet Auteur, à 60, 53', 40". (*Voiez Riccioli Almag. Nov. Liv. III. Ch. 24 pag. 152, & Thom. Street Astron. Carolina, pag. 7.*)

Dans l'ancienne Astronomie, où l'on croioit que toutes les planetes tournoient autour de la terre, le nom d'*Apogée* étoit donné au point où le centre de l'épicycle étoit le plus éloigné de la terre.

APOPHYGE. Terme d'Architecture civile. Nom qu'on donne à l'endroit où une colonne semble fuir ou s'échapper, c'est-à-dire, qu'elle commence à monter. Cette partie a la forme d'un adoucissement en façon de cercle. L'origine de l'*Apophyge* est due à l'origine des colonnes. Comme on entourait autrefois les extrémités des piliers de bois ou des premières colonnes de cercles, pour les empêcher de se fendre, on en a tiré l'*Apophyge*, qui est devenu un ornement.

APORE. Problème très-difficile à résoudre,

mais dont la solution n'est pas impossible. Avant *Archimède*, la quadrature de la parabole étoit un *Apore*. Aujourd'hui celle du cercle, la duplication du cube, la trisection de l'Angle, &c. sont autant d'*Apores*.

APOTÈME. Ligne abaissée du centre d'un polygone perpendiculairement sur un de ses côtés.

APOTÔME. Les Géomètres nomment ainsi la différence des nombres incommensurables, qu'on a ajoutés. Que de la ligne AC, A^B C on retranche la ligne AB, en sorte que AB & AC soient commensurables, le reste BC qu'*Euclide* L. 1. démontre être incommensurable, est nommé *Apotome*. En un mot, un *Apotome* est un binôme en nombre, qui a un monotome affecté du signe —.

Voilà une notion générale des *Apotomes*. Donnons-en une particulière, & distinguons comme les ont distingués les anciens Géomètres.

APOTÔME PREMIER. *Apotome* dont le plus grand nombre est rationnel, & la différence des carrés des deux nombres est un nombre carré, comme $3 - \sqrt{5}$, où la différence des carrés 9 & 5 est le nombre carré 4. Telle est encore $6 - \sqrt{20}$, car la différence des carrés 36 & 20 est le nombre carré 16.

APOTÔME SECOND. C'est l'*Apotome*, où le plus petit nombre est un nombre rationnel, & où la racine carrée de la différence des carrés des deux nombres a une raison en nombre au plus grand. Tel est $\sqrt{18} - 4$; car la différence des carrés 18 & 16 est 2; & $\sqrt{2}$ est à $\sqrt{18}$ comme 1 à 3, parce que $\sqrt{18}$ est $= 3\sqrt{2}$. Tel est encore $\sqrt{48} - 6$; car la différence des carrés 48 & 36 est 12; & $\sqrt{12}$ est à $\sqrt{48}$ comme 1 à 2; car $\sqrt{12} = 2\sqrt{3}$, & $\sqrt{48} = 4\sqrt{3}$, ou encore $\sqrt{48} = 2\sqrt{12}$.

APOTÔME TROISIÈME. Lorsque les nombres soustraits l'un de l'autre sont tous deux irrationnels, & que la racine carrée de la différence de leurs carrés a une raison en nombre au plus grand nombre, l'*Apotome* est un *Apotome troisième*. Tel est $\sqrt{24} - \sqrt{18}$; car la différence de leurs carrés 24 & 18 est 6, dont la racine carrée $\sqrt{6}$ est à racine 24, comme 1 à 2, $\sqrt{24}$ étant $= 2\sqrt{6}$.

APOTÔME QUATRIÈME. *Apotome* où le plus grand nombre est rationnel, & où la racine carrée de la différence des carrés des deux nombres n'a point de raison en nombre à ce même nombre. Ainsi $4 - \sqrt{3}$, est un *Apotome quatrième*; car la différence des carrés 16 & 3 est 13, & la racine carrée de 13 n'a point de raison en nombre à 4.

APOTÔME CINQUIÈME. C'est celui où le plus petit nombre est rationnel, & que la racine

carrée de la différence des carrés des deux nombres, n'a point de raison en nombre au plus grand nombre. Tel est $\sqrt{6} - 2$; car la différence des carrés 6 & 4 est 2, & $\sqrt{2}$ n'a à $\sqrt{6}$ aucune raison en nombre.

APOTÔME SIXIÈME. *Apotome* où les nombres sont tous deux irrationnels, & où la racine carrée de la différence de leurs carrés n'a point de raison en nombre au plus grand nombre. $\sqrt{6} - \sqrt{2}$ est donc un *Apotome sixième*, la différence de carré 6 & 2 étant 4, dont la racine 2 n'a à $\sqrt{6}$ aucune raison en nombre.

Le P. Ramus croit fort inutile tout ce qu'*Euclide* a proposé dans son *Elément* X. sur les lignes irrationnelles, & il dit que ce n'est qu'abuser du tems & de l'esprit, que de les employer. (Voiez *Schol. Mathémat. Liv. XXIV*, pag. 252 & 268.) Mais *Kepler* fait voir dans la Préface au premier Livre de son *Harmonies Mundi*, que c'est de cette doctrine que dépend le fondement d'une connoissance exacte de l'univers. Car, comme *Euclide* se sert de la connoissance des lignes irrationnelles, pour démontrer les propriétés des cinq corps réguliers, de même *Kepler* tâche (Voiez *Myster. Cosmograph.*) de démontrer par ceux-ci le fondement du nombre des planètes, & de la grandeur du système. Il s'en sert encore (*Harmon. Mundi*), pour développer les raisons de la Proportion harmonique. Et dans son *Arith. integra. Liv. II. Chap. 13*, page 143 & suiv. il explique tout le dixième Livre d'*Euclide*, & la doctrine des *Apotomes* avec beaucoup de clarté. Il traite particulièrement de celle-ci dans le *Chap. XIII. page 187 & suiv.* (Voiez aussi le *Chap. V. page 111 & suiv.*) On appelle encore les *Apotomes*, *Residus*, & quelquefois *Residus Binominales*.

APOTÔME. Terme de musique. C'est la partie d'un nombre, qui reste d'un nombre entier après en avoir ôté le demi-ton majeur.

A P P

APPARENCE. Terme de perspective. Représentation du point de quelqu'objet. C'est par ce point que passe une ligne droite, menée de l'objet proposé à l'œil. Lorsque cette ligne ne souffre ni refraction, ni réflexion, & qu'elle est véritablement droite, l'*Apparence* est dite *simple ou directe*.

APPARENCE. On se sert quelquefois de ce mot en Astronomie pour exprimer tout ce qu'on a découvert par les observations astronomiques tant anciennes que modernes. Les découvertes de ce genre sont plus communément connues sous le nom de *Phénomène*. (Voiez PHÉNOMÈNE.)

APPARENT. En perspective c'est la manière dont on voit un objet. L'angle sous lequel on le voit en est la *grandeur Apparente*. Il est assez difficile de déterminer cette *grandeur Apparente*. Quand on voit un objet de près, les angles, sous lequel on le voit, sont dans une moindre raison, que la raison réciproque des distances si l'objet est éloigné; c'est-à-dire, si les angles, sous lesquels l'objet est vu sont environ d'un degré, alors la *grandeur Apparente* est presque dans la raison réciproque des distances.

APPARENT. On sous entend **LIEU.** C'est un lieu où un objet est vu quoiqu'il n'y soit pas. Cela arrive en regardant l'objet au travers d'un ou plusieurs verres, & en général à travers des corps réfractans. En effet, les raisons par lesquels l'objet frappe nos yeux, étant rompus & réfractés par la nature de la réfraction, il est bien évident, que l'objet doit paroître dans un lieu différent de celui où il est. C'est ainsi que nous voyons par la réfraction de l'atmosphère, le soleil sur l'horizon quoiqu'il n'y soit pas encore.

LIEU APPARENT d'une planète. Point sous lequel une planète paroît. Ce point se détermine par une lignetirée du centre de l'œil, placé sur la surface de la terre, par le centre de la planète. Il diffère du *lieu vrai* ou *réel* en ce qu'en celui-ci la ligne, qui le marque, est menée du centre de la terre à celui de la planète. Par-là le *lieu vrai* est fixe tandis que le *lieu Apparent* est variable.

APPLIQUE'E. *Voiez* **ORDONNE'E.**

APPLIQUER. Transporter une ligne dans une figure quelconque, de façon que ses extrémités ne sortent point du perimetre de la figure. *Euclide* fait assez souvent usage de ce mot; particulièrement dans son sixième Livre, lorsqu'il dit entre autres de faire ou d'*appliquer* sur une ligne donnée un parallélograme.

APPROCHES. C'est en terme de fortification tous les travaux que fait l'assiégeant pour se rendre maître d'une place, tels que la tranchée, les places d'armes, les galeries, &c. (*Voiez* **TRANCHE'E**, **PLACE D'ARME**, **GALERIE**.) Les *Approches* en général se font en creusant la terre, en l'élevant vers les endroits d'où les assiégés tirent. La manière de conduire les approches est expliquée par les Auteurs qui ont écrit sur l'Art militaire, comme dans l'*Architecture Militaire de Treytags*, dans la *Peribologie de Dillich*, dans l'*Architecture Militaire de Dogen*, dans les *Mémoires sur l'attaque & sur la défense d'une place de Goulon*, &c.

Il faut, sans restriction cependant, que les *Approches* aient la largeur de 10 à 12 pieds,

afin que non-seulement quelques hommes y puissent marcher côte à côte; mais encore qu'on puisse y passer des canons de camp. Il est aussi nécessaire qu'elles soient assez profondes, pour que les soldats n'y soient pas vus de la place. On les distingue en *moitié profondes & toutes profondes*. Les premières qui sont les plus fréquentes, sont creusées dans un bon terrain sablonneux 3 ou 4 pieds dans l'horizon. On fait leur parapet en élevant la terre à 3 ou 4 pieds sur l'horizon vers la place. L'épaisseur du parapet se forme suivant que la terre étant jettée s'écroule naturellement. Les *Approches toutes profondes* ont 6 pieds de profondeur dans la terre, pourvu qu'il n'y ait point d'eau qui nuise. La terre se jette indifféremment des deux côtés; & on la laisse tomber dans son sens naturel, parce que l'horizon même forme en ce cas un parapet naturel. C'est de cette dernière espèce d'*Approches* qu'on commence ordinairement à mettre en usage, à mesure qu'on s'approche de la place, pour se couvrir mieux contre le feu des assiégés. Dans des terrains marécageux & aqueux, ou encore dans des pierreux & dans les rochers où l'on ne peut construire des *Approches*, on les construit avec des gabions, des sacs-à-terre, des blindes, &c. On appelle ces *Approches des Approches horizontales*, & sur des terrains marécageux des *Approches élevées*; celles où l'on se sert de toutes sortes de blindes, comme des grands coffres remplis de sable & de terre, sont nommées *Approches roulantes*.

LIGNES D'APPROCHES, nommées aussi *Ligne d'Attaques*. C'est la tranchée. *Voiez* **TRANCHE'E**.

CONTRE-APPROCHES. Travaux, manœuvres, & généralement quelconque tout ce que l'assiégé oppose à l'assiégeant, pour le tenir loin de la place.

LIGNE DE CONTRE-APPROCHES. Sorte de tranchée pratiquée par les assiégés depuis le chemin couvert, & poussée de façon qu'on puisse enfilier par cette ligne les travaux des ennemis. On fait son ouverture dans l'angle que forme la demi-lune non attaquée, & le bastion attaqué à côté de l'ouverture de cette ligne. On y place des pièces de canon pour empêcher les assiégeans de s'y loger. Et comme malgré le feu des batteries, ceux-ci pourroient les chasser; ceux-là ont soin d'enfilier tellement cette ligne vers le chemin couvert, que ceux-ci n'en sauroient tirer avantage.

APPROXIMATION. Terme d'algèbre. L'action d'approcher toujours de plus en plus d'une racine sourde, sans s'attendre de l'avoir

jamais. On a donné plusieurs méthodes d'*Approximation*; mais toutes ces méthodes se réduisent à une suite infinie convergente, c'est-à-dire, qui s'approche toujours plus de la quantité cherchée conformément à la nature des suites. Voici une formule générale pour extraire toutes les racines quelconques; ou, ce qui revient au même, pour élever un binôme ou un trinôme; en un mot, un polynôme à une puissance indéterminée. Car extraire la racine d'une puissance m , c'est élever une quantité donnée à une puissance $\frac{1}{m}$. Pour avoir la racine cubique de $a^3 + 3aab + b^3$, il suffit d'élever une quantité à la puissance $\frac{1}{3}$, pour $a^3 + 2ab + b^3$ à la puissance $\frac{1}{2}$, &c.

Soit donc $p + x$ le binôme qu'on veut élever à la puissance m . Cette quantité $p + x^m$ fera $p^m + m p^{m-1} x + m p^{m-2} x^2 + m p^{m-3} x^3 + m p^{m-4} x^4 + \dots$

$p^{m-1} x^2 + m p^{m-2} x^3 + m p^{m-3} x^4 + \dots$ Où l'on voit 1°. Que la première quantité p^m pour exposant dans le premier terme $m-1$; dans le second $m-2$; dans le troisième $m-3$; dans le quatrième $m-4$; dans le cinquième, &c. 2°. Que la deuxième quantité x est à la première puissance dans le second terme, à la deuxième dans le troisième, à la troisième dans le quatrième, &c. 3°. Que le coefficient du premier terme est 1; celui du second m ; celui du troisième $m \times \frac{m-1}{2}$; celui du quatrième $m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{2}$; celui du cinquième $m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{2} \times \frac{m-3}{2}$, &c.

Cette formule sert pour extraire toutes les racines en général. Si l'on souhaite, par exemple la racine cubique de $a^3 + 3aab + 3abb + b^3$; on supposera $a^3 = p$, $3aab + 3abb + b^3 = x$ & $m = \frac{1}{3}$. Substituant les valeurs dans la formule générale, on aura $a^3 + \frac{1}{3} a^2 x + \frac{1}{9} a x^2 + \frac{1}{27} x^3 = p + x$, racine cherchée. Dans cette racine l'on ne trouve que deux termes; parce que l'exposant de p au second terme ($3aab$) = 0, & que les termes où a & b se trouvent, doivent être rejetés. Quand il ne s'agit que des quarrés parfaits, on n'a besoin dans cette formule que des deux termes $p^m + m p^{m-1} x$; mais dans les racines sourdes ou irrationnelles, on fait usage des autres; & on peut par leur moyen continuer l'extraction à l'infini. C'est-là ce qu'on appelle *Approximation*. On connoît qu'une racine est irrationnelle, lorsque m exposant

de p , ne se trouve dans aucun terme $= p^1$.

2. *Viete*, est le premier qui a trouvé la racine d'une équation par *Approximation*, c'est-à-dire, la racine qui découvre la valeur de la quantité inconnue aussi proche que l'on veut. Sa méthode est décrite dans son *Traité De numerosa potestatum*, qu'on trouve parmi ses Oeuvres de Mathématiques, page 165. M. *Ozanam* a rendu cette méthode claire par quelques exemples dans ses *Nouveaux Elémens d'Algèbre*, Liv. II. chap. 8. *Vallis*, *Raphson*, *Ward*, *Halley*, *Bernoulli* & *Wolf*, ont donné différentes méthodes d'*Approximation*, parmi lesquelles se distingue surtout celle de M. *Newton*, qu'il a publiée dans son *Analisis per quantitatum series*, page 8, & que *Wallis* rapporte encore au 94 Chapitre de son *Algèbre vol. II. Oper. Mathem.* p. 381. & *Guinée* dans son *Application de l'Algèbre à la Géométrie*. On estime encore l'*Analisis Equationum universalis* de *Joseph Raphson*, & principalement la méthode de M. *Halley*, qu'on trouve dans les *Transactions Philosophiques* n°. 210, page 136. Voyez aussi *Miscellanea Curiosa*, Vol. II. Lond. 1700. *Philosoph. Transact.* Vol. I. & l'*Analys. finit.* de *Veise*.

Dans l'extraction des racines en nombre, on a recours aux fractions décimales, avec lesquelles on approche tant qu'on veut de la racine cherchée. V. FRACTION DECIMALE.

A P S

APSIDES. Points qui déterminent dans l'orbite d'une planète son aphélie & son périhélie. La ligne des *Apsides* est une ligne tirée de l'aphélie au périhélie. M. *Bernoulli* a fait voir que les *Apsides*, ou autrement, que le grand axe des orbites elliptiques des planètes change de position par rapport aux étoiles fixes. M. *Newton* l'avoit déjà pensé. Voyez APHELIE.

A P U

APUI. On appelle ainsi dans la statique un point fixe & inébranlable, capable de résister aux plus grands efforts. Ce point a lieu dans le treuil & dans le levier, où il est appelé quelquefois *hypomoclion*. Suivant que le point d'*Apui* ou l'*hypomoclion* est placé, eu égard à la puissance, on distingue le levier. Voyez LEVIER.

Lorsque les directions des puissances appliquées à un levier sont parallèles, & partagées par le point d'*Apui*, ce point est chargé du plus grand poids possible. Au contraire, la direction étant toujours parallèle, si l'*Apui* est à une de ses extrémités, la charge sera la moindre qu'il est possible. La charge

de l'*Apui* dans le treuil n'est pas facile à déterminer. C'est une question délicate, que la connoissance de la valeur précise de sa charge. Les Mécaniciens sont ici partagés. M. *Varignon*, qui auroit été peut-être le plus capable de la décider, suppose, que les directions de la puissance & du poids que soutient l'*Apui*, sont dans le même plan. Mais il est des Mathématiciens qui n'admettent cette proportion que dans le seul cas où les directions sont parallèles. (V. la *Nouvelle Mécanique*, Tom. I. par M. *Varignon*. *Principes sur le mouvement & l'Equilibre*, par M. *Trabaud*. (Voyez encore pour la charge de l'*Apui* FROTTEMENT).

A Q U

AQUEDUC. Ouvrage d'Architecture hydraulique. C'est un canal pour conduire les eaux, d'un lieu à un autre nonobstant l'inégalité du terrain. De tous les *Aqueducs*, qui ont été construits, ceux dont *Jules Frontin* avoit la direction sont sans contredit les plus considérables. Ils étoient au nombre de neuf. Treize mille cinq cens quatorze toises, d'un pouce de diamètre, distribuoient en 24 heures plus de 500000 muids d'eau dans la Ville de Rome.

2. On connoît la quantité d'eau que fournit un *Aqueduc* en mesurant la vitesse de l'eau, la largeur de l'*Aqueduc* & l'espace que l'eau y occupe en hauteur. Le produit de ces trois choses donne le solide d'eau, ou autrement les pieds cubes d'eau qui passent par l'*Aqueduc* dans une minute, ou dans tout autre tems, si tout autre tems a servi à limiter la vitesse de l'eau. Le tout se réduit en pintes en multipliant le tout par 35 ; parce que 35 est le nombre des pintes d'eau que contient un pied cube. Il n'y a dans cette opération rien qui ne soit bien aisé à faire, si ce n'est cette vitesse souhaitée, qu'il paroît difficile de connoître.

M. *Mariotte* la déterminoit cette vitesse à peu près de la même façon, qu'il venoit à bout de déterminer celle du vent. Une plume légère (Voyez ANEMOMETRE) faisoit les frais pour celle-ci, comme une petite boule de cire les faisoit pour celle-là. Après avoir chargé ou lesté, pour ainsi dire cette boule, afin qu'elle enfonçât dans l'eau, & qu'elle ne présentât pas, y étant plongée, une trop grande surface au vent, il mesuroit une longueur de 15 ou 20 pieds, & tenoit exactement compte du tems que la boule employoit à parcourir cette longueur. M. *Mariotte* jugeoit par le tems de la vitesse de l'eau. Mais un jugement fondé sur un pareil moyen

devoit-il bien être exact & conforme à la vérité ? Je ne sache point de meilleur moyen que celui qu'a imaginé M. *Pitot*, qui, outre qu'il est infiniment plus certain, a encore un avantage inestimable. La boule de M. *Mariotte* ne donnoit, en supposant qu'il la donât, que la vitesse de l'eau sur la superficie. Et cette vitesse n'étoit pas celle de toute l'eau écoulée par l'*Aqueduc*. L'on sait que la vitesse d'un courant est plus rapide au-dessus qu'au fond. Par la machine de M. *Pitot* on a & la vitesse de la superficie & celle du fond, & enfin celle qui convient ici : je veux dire la moyenne. Voyez SILLAGE.

Au reste, la méthode que je viens d'exposer est la même que celle dont M. *Mariotte* fit usage, pour calculer la quantité de pintes d'eau qui passent en une minute sous le pont rouge de la Seine à Paris, & pour laquelle il trouva 200000 pieds cubes d'eau. Cette quantité étant multipliée par 35, vaut 7000000 pintes d'eau que fournit la rivière de Seine en cet endroit. Ceux qui voudront réduire le tout en pouces, pourront se satisfaire en divisant ce produit par 14 : nombre des pintes, que donne un pouce d'eau. Je dois avertir que M. *Mariotte* a eu égard dans ce calcul à la vitesse moyenne de l'eau, dont j'ai déjà parlé, & qu'il n'a été fait que lorsque l'eau n'est dans la Seine ni trop haute ni trop basse. (*Oeuvres de M. Mariotte, Traité du mouvement des Eaux*).

AQUILON. *Vitruve* nomme ainsi le vent qui est distant du Nord à l'Est de 45 degrés : c'est le Nord-Est. *Senèque* donne ce nom au vent qui est éloigné de 23°, 39' du même endroit. C'est presque le Nord-Nord-Est. (Voyez *Riccioli Geograph. reform. L. X. & Varenii Geograph. Ch. 20*).

A R Æ

ARÆOSTYLES, ARÆOSTYLON. Noms qu'on donnoit dans l'ancienne Architecture à un bâtiment, dont les colonnes étoient éloignées de 10 modules les unes des autres. *Vitruve*, (*Liv. III. Ch. 2.*) partage les bâtimens selon la distance des colonnes en cinq espèces, dont celle-ci est la moindre qu'on appelle pour cela *Aræostyle*. *Blondel* remarque dans son *Cours d'Architecture*, Part. III, Ch. 2. que cette distance de colonnes ne sauroit être mise en usage que dans des bâtimens de bois ; puisqu'en voulant couper un architrave de pierre ou de marbre qui y conviendrait, il se fendrait trop aisément. *Vitruve* ne compte que 4 modules, pour l'*Aræostyle* ; mais qui font 10 modules selon la manière de compter d'aujourd'hui, attendu qu'il prend

prend l'entre-colonne du bas de la colonne, & qu'il met pour module le diametre entier de la colonne; au lieu que les Architectes modernes ne prennent pour module que le demi-diametre de la colonne, & qu'ils comptent l'entre-colonne depuis les axes des colonnes.

A R A.

ARAIGNE'E. C'est ainsi qu'on appelle un disque, où sont dessinés les principaux cercles du globe, de même que les principales étoiles, selon leurs longitudes & latitudes. Ce disque est mobile sur le centre d'un astrolabe, & il sert pour démontrer dans l'Astronomie la nature du mouvement premier. *Eudoxe de Samos* a inventé cet instrument que les Arabes appelloient *Athacanbat*: mais il n'en reste que le nom. *Vitruve* (Liv. IX. Ch. 9,) fait mention d'une sorte d'*Araignée* inventée, dit-il par *Eudoxe* l'Astronome. *M. Perrault*, dans ses remarques sur cet Auteur, le décrit sous le titre d'horloge anaphorique. *Voiez* HORLOGE ANAPHORIQUE.

A R B

ARBALETTE ou **ARBALETRILLE.** Instrument dont se servent les Marins pour observer les astres. Il est composé de deux pieces principales, la fleche A B, (Pl. XIX. Fig. 221,) & le marteau C D. La *Fleche* est un bâton quarré communément d'ébene, bien poli & également épais. Sa longueur est de trois pieds & son épaisseur de six lignes, divisée dans toutes ses faces en degrés & en minutes. Ces divisions sont différentes en grandeur; parce qu'elles sont destinées à différens usages. Le *Marteau* est un autre bâton qui a la même forme que la fleche. Ce bâton est plus court qu'elle, & est percé en quarré dans son milieu. Au milieu de ce trou on ajuste le marteau à l'extrémité de la fleche perpendiculairement sur la face des plus grandes divisions. Comme ce marteau est assez long il sert à prendre les grandes hauteurs. Pour les moindres on a des marteaux de relais, qui conviennent aux petites divisions des autres faces. Tout le monde peut faire aisément des *Arbalètes*, pourvu que tout le monde sache diviser la fleche. Cette division est difficile. Je donnerois ici volontiers la maniere de la faire si je croiois que cet instrument fût de quelque utilité, malgré les bornes que doit prescrire le plan de ce Dictionnaire. Les Marins le disent; son usage sur mer, qui est le seul endroit où il puisse être recommandable, ne peut qu'induire en erreur les plus fins Observateurs. La

Tome I.

façon de s'en servir le fait assez connoître, quoiqu'il y ait à choisir, & qu'on puisse prendre hauteur par devant & par derrière.

On prend hauteur *par-devant* avec l'*Arbalète* en regardant l'horison par une extrémité du grand marteau, en ayant préalablement passé un petit EF dans la fleche. On approche on l'on recule ensuite ce petit marteau jusques à ce qu'on découvre l'astre, dont les raisons passent par l'extrémité du grand marteau. Les degrés de la hauteur de l'astre se trouvent alors marqués sur la face; degrés qui vont en augmentant vers le *bout de l'ail*. Cette observation est très-difficile. Elle demande de la part de celui qui la fait, une double attention de regarder tout à la fois & l'astre & l'horison. L'observation *par derrière* est beaucoup plus commode & moins défectueuse. On tourne le dos à l'astre; on regarde par l'extrémité du grand marteau, qu'on a garnie d'une pinnule, & on avance ou on recule le petit, tant qu'on n'apperçoit pas l'ombre de l'extrémité élevée du grand. Cette ombre détermine le point où le petit marteau doit être arrêté. Par-là il marque sur la fleche les degrés d'élévation de l'astre comme ci-devant.

2. L'*Arbalète* a été nommé autrefois *Bâton de Jacob* par les Caldéens, & *Raïon astronomique* par les Astronomes. Car les Astronomes s'en sont servis. Le P. *Fournier* rapporte à cette occasion une histoire qui mérite d'être connue.

Un Savant de ses amis, voulant prendre pendant la nuit la hauteur de quelque astre avec l'*Arbalète*, fut observé par un Païsan à qui cet instrument & la façon de le tenir parurent également extraordinaires. Comme l'Observateur sembloit viser à l'étoile, ainsi que l'on vise à quelqu'endroit pour y tirer un coup de fusil, & qu'avec cela il remuoit le petit marteau le long de la fleche, ce pauvre homme ne douta plus que ce ne fût un fol, qui prétendoit atteindre à quelque astre par son instrument, & qu'il n'avoit d'autre dessein en le couchant en joue. Cette idée lui parut si plaisante, qu'il voulut en faire part à ses camarades, avec lesquels il croioit mieux se réjouir. Il les appella; mais quel fut leur étonnement! Dans le tems qu'ils étoient occupés à regarder tantôt l'astre, tantôt l'Astronome, qui ne perdoit pas de son côté son opération de vûe, une exhalaison s'enflamma à peu près dans le point où il observoit, & forma ce qu'on appelle une étoile tombante, *Stellam cadentem*, (*Voiez* ETOILE TOMBANTE.)

Ce météore, inconnu à ces bons gens, fut pris par eux pour l'astre auquel l'Astronome

en vouloit, & cette chûte pour un effet de l'*Arbalète*. Au fond à quoi l'attribuer ? Aussi coururent-ils à l'endroit, où ils jugerent que l'étoile devoit être tombée. Leurs comiques & inutiles recherches, ne les désabusèrent point. Ils regarderent la chose comme sûre, l'*Arbalète* comme une machine miraculeuse, & l'Astronome comme un homme divin, qui présidoit aux cieux. (*Hydrographie du P. Fournier, L. I.*) Ceux qui ont écrit expressément sur l'*Arbalète* sont *Gemma-Frisius*, *Metius*, *André Garcia*, les PP. *Fournier* & *Déchalles*. On en trouve aussi la description & la maniere de la graduer, dans presque tous les *Traité*s du Pilotage.

DEMI-ARBALESTRE. C'est une *Arbalète* qui n'a qu'un demi-marteau, & dont les degrés de la fleche sont doubles de ceux des fleches ordinaires.

ARBALESTRE A GLACE. *Arbalète* dans les marteaux de laquelle on a placé une glace qui renvoie le raïons de l'astre à l'œil. *Aubin* dans son *Diïionnaire de Marine* en a donné la figure. Cette *Arbalète* n'est ni plus sûre ni plus commode que les autres. Pour les instrumens à glace de cette nature *Voiez* QUARTIER ANGLAIS.

A R C

ARC. Portion quelconque d'une ligne courbe en général ; mais plus communément de la circonférence d'un cercle. *Arcs égaux*, *Arcs* du même cercle, qui contiennent le même nombre de degrés. *Arcs semblables*, *Arcs* de différens cercles, mesurés cependant par autant de degrés. (On a renvoyé mal à propos à cet article pour la trisection de l'angle.)

ARC DIURNE. Terme de sphere. C'est la partie de la circonférence de tout cercle au-dessus de l'horison & parallele à l'équateur. On appelle aussi *Arc diurne* l'*Arc* qui mesure la durée du tems qu'emploient les astres depuis leur lever jusques à leur coucher. L'*Arc semi-diurne* détermine le tems nécessaire à un astre, pour parvenir de l'horison au méridien, & pour descendre du méridien à l'Occident.

ARC NOCTURNE. Partie d'un cercle parallele à l'équateur au-dessous de l'horison. *Arc semi-nocturne* : c'en est la moitié.

ARC D'ELEVATION DU POLE. *Arc* qui renferme les degrés compris depuis le pôle jusques à l'horison.

ARC DE L'EQUATEUR. Partie de l'équateur qu'interceptent les méridiens de deux lieux. On détermine sur cet *Arc* la longitude d'un endroit à un autre.

ARC DE DIRECTION OU DE PROGRESSION. *Arc* du zodiaque que parcourt en apparence une

planete lorsqu'elle se meut selon l'ordre des signes. *Arc de direction*, se dit encore de l'*Arc* de l'épicicle que paroît parcourir une planete, en se mouvant comme ci-devant selon l'ordre des signes.

ARC DE STATION PREMIERE, ARC DE STATION SECONDE. L'un est l'*Arc* qui détermine le mouvement de la planete dans le premier demi-cercle de son épicicle ; le second, celui qui détermine ce mouvement dans l'autre demi-cercle de son épicicle, lorsqu'elle est stationnaire.

ARC DES SIGNES. On appelle ainsi en gnomonique une ligne hyperbolique tracée sur un cadran, soit horizontal soit vertical. On marque ordinairement six *Arcs de signes*, ou autrement six lignes hyperboliques. De ces lignes trois ont leurs cornes tournées d'un côté, tandis que celles des autres sont dirigées dans un sens opposé. Dans le cadran horizontal, les *Arcs* des trois signes méridionaux sont tournés du côté du midi. Au contraire dans les verticaux, ceux que l'on trace sur les murailles, les *Arcs* septentrionaux tendent au centre de la terre, & les méridionaux vers le ciel. Une ligne droite appelée équinoxiale, représente la section que feroit un plan sur celui du cadran. Elle passe entre les six *Arcs des signes*, & sert elle même pour les premiers points du bélier & de la balance. De maniere que l'ombre du stile du cadran parcourt cette ligne dans le tems de l'équinoxe du printems & d'automne. De même les deux *Arcs* extrêmes, qui représentent les *Arcs* de l'écrevisse & du capricorne, sont parcourus par l'ombre du stile dans les solstices d'été & d'hiver. Ces *Arcs de signes* ou *paralleles de signes*, qu'on ne met guères aux cadrans, si ce n'est par ornement, font connoître le lieu du soleil dans le zodiaque.

ARC ENTRE LES CENTRES. C'est dans le calcul des éclipses un *Arc* tiré perpendiculairement du centre du soleil, ou dans les éclipses lunaires du centre de l'ombre de la terre sur l'orbite de la lune. Cet *Arc* n'étant que de très-peu de minutes, les astronomes y substituent communément une ligne droite, comme ils ont coutume de faire à l'égard d'autres petits *Arcs*. Soit (Planche XIII. Figure 234.) *EL* une portion de l'écliptique ; *CH* une portion de l'orbite de la lune ; *K* le nœud ou le point où l'orbite de la lune coupe l'écliptique ; en *C* le centre du soleil ou de l'ombre de la terre ; en *M* la lune au commencement de l'éclipse ; en *H*, la même dans sa fin. En tirant de *C* sur *M* une ligne perpendiculaire *IC*, cette ligne est appelée l'*Arc entre les centres*. On a besoin de cet

Arc pour calculer exactement la grandeur de l'éclipse & son milieu, ou le tems du plus grand obscurcissement.

Ptolomée n'a pas ignoré que le tems du plus grand obscurcissement n'étoit pas précisément le moment de la nouvelle ou de la pleine lune; puisque la lune se trouve alors en V, qui se détermine lorsqu'on élève une ligne perpendiculaire du centre du soleil ou de l'ombre de la terre, & qui divise en deux parties inégales l'*Arc* HI, que la lune parcourt pendant l'éclipse. Cependant il croit que la différence causée par l'*Arc* entre les centres CI, est si peu de chose qu'on peut le négliger impunément. *Regiomontan* est du même avis pour ne pas chicaner les habiles gens qui vivoient dans ce tems-là, puisque le mouvement du soleil & de la lune n'étoit pas encore déterminé avec tant d'exactitude qu'il l'est aujourd'hui. En négligeant cet *Arc* entre les centres, on sent qu'on commet une erreur de six minutes, erreur qui dans l'état où l'astronomie se trouve aujourd'hui, est d'assez grande conséquence, témoins *Kepler*, *Bouillaud*, qui y ont eu égard dans leurs calculs.

ARC DE VISION. Terme d'Astronomie. *Arc* d'abaissement du soleil au-dessous de l'horizon, où il parvient, lorsqu'une étoile, qui jusques-là avoit été enveloppée dans ses raïons, devient visible sur l'horizon après soleil couché; ou encore lorsqu'ayant été visible jusques-là, elle se cache des raïons du soleil dans l'horizon. Par conséquent, quoiqu'une étoile se leve un peu plus tôt ou se couche un peu plus tard que le soleil, après s'être auparavant levée & couchée avec lui, elle ne peut cependant être d'abord aperçue. Il faut que le soleil soit baissé au-dessous de l'horizon plus ou moins selon la grandeur apparente de l'étoile. D'où il suit que cet *Arc de vision* ne sauroit être en même-tems de la même grandeur en tous lieux, ni en tout tems dans le même lieu; parce que les raïons solaires ne sont pas en tout tems, ni par tout également rompus. Cependant on fixe en quelque façon sa grandeur qui s'accorde assez bien avec l'expérience. Plus la lumière d'une étoile ou d'une planète est forte, plus aisément on la voit quoique l'air soit encore éclairé de quelques raïons du soleil. Ce qui fait que l'*Arc de vision* de Venus est le plus petit de tous; parce que cette planète a une lumière plus forte que les autres étoiles, & qui est telle que dans son périégée on peut la voir en plein jour près du soleil. Donc les planètes & les étoiles n'ont pas des *Arcs de vision* égaux. *Ptolomée* en détermine les différences ainsi,

Grandeurs des Etoiles.

Arc de vision.

Etoiles de la I ^{re} grandeur	12 ^o
de la II.	13
de la III.	14
de la IV.	15
de la V.	16
de la VI.	17
Etoiles nebuleuses	18

Planetes.

Arc de vision.

♄	11 ^o
♃	10
♂	11 30
♀	5
♁	10

Kepler & *Riccioli* ont observé les grandeurs de cet *Arc* telles que *Ptolomée* les avoit données. L'usage de cet *Arc* consiste en ce qu'on peut calculer, à quelle heure du soir on pourra revoir l'étoile qu'on n'a pû observer pendant quelque tems, parce qu'elle étoit trop proche du soleil. Cet *Arc* sert encore pour savoir quand l'étoile s'approche du soleil, en sorte qu'on ne peut plus la voir dans la nuit, ou en général pour déterminer quand & combien de tems une étoile est visible. On ne regarde pas dans ce calcul un jour de plus ou de moins, puisque l'horizon est rarement assez serain pour qu'on y puisse voir une étoile immédiatement avant le lever du soleil, ou d'abord après son coucher.

ARC-EN-CIEL ou IRIS. Tissu de différentes couleurs disposées en arc dans les nuées. On aperçoit l'*Arc-en-ciel* lorsqu'une nuée se résolvant en pluie, est exposée aux raïons du soleil, & que l'œil du Spectateur se trouve entre l'astre & la nuée. Les couleurs, dont brille l'*Arc-en-ciel*, sont le rouge, le jaune, le vert, le bleu, & le violet. Elles sont produites par la réfrangibilité des raïons de lumière, qui traversent de la pluie dont l'atmosphère est rempli. De ce que chaque goutte d'eau réfracte différemment les raïons de lumière, il suit qu'elles doivent paroître de diverses couleurs. On sent que cela doit être; mais on ne voit pas trop comment cela est. Etendons cette vérité.

Les raïons du soleil passent de l'air à travers l'eau, & comme ils passent d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense, ils doivent souffrir là des réfractions. Un raïon du soleil entrant dans une goutte d'eau s'y rompt & va frapper la partie concave de la goutte. Là il se réfléchit; sort de la goutte dans

l'air par une seconde réfraction, & vient faire impression sur les yeux du Spectateur. Les angles sous lequel il voit ces gouttes ont été calculés. Par ce calcul on a trouvé que le plus grand de ces angles est de 42° & le moindre de 41 . Ainsi puisqu'il ne vient point de raisons au-dessus de 42° , & très-peu au-dessous de 41 , cet espace forme une bande où doivent se faire toutes les réfractions de la lumière. Qu'on regarde maintenant cette goutte d'eau comme un prisme, elle produira les mêmes couleurs. Le rouge, qui en est la plus vive, franchira la convexité de la courbure; le violet qui est la plus foible, tombera, du côté de la concavité. Ces deux couleurs doivent donc terminer exactement cette bande; & entre deux doivent paroître les autres couleurs comme dans le prisme. (*Voiez COULEURS.*) On observe que le soleil ne peut pas être élevé au-dessus de 42° sur l'horizon, lorsque paroît un *Arc-en-ciel*; parce qu'alors l'axe de ce météore échappe à la vue du Spectateur & se cache sous l'horizon. Or il faut que cet axe soit dans son œil pour qu'on le voie.

2. On peut faire un *Arc-en-ciel* dans sa chambre, si après avoir attaché un drap noir contre un mur exposé au soleil, on disperse en soufflant, ou autrement, de l'eau en petites gouttes, entre le drap & le Spectateur, qui doit voir & qui verra alors en effet un *Arc-en-ciel* formé.

Il en paroît souvent au ciel; on en voit rarement de renversés. Le P. Pardies en a cependant vu, & le P. Pardies n'est pas encore le seul. On ne peut pas dire de même de celui qu'aperçut M. du Rondel à Mâstricht, où il étoit Professeur, & dont il est fait mention dans les *Nouvelles de la République des Lettres*. Il s'agit d'un iris qui n'est ni courbé vers la terre ni renversé vers le ciel; mais d'un *Arc-en-ciel* formé par de longues colonnes colorées suivant cet ordre, *vert, rouge, orangé, jaune*, arrangement tout opposé à celui des couleurs de ce météore. Ce n'est pas tout. La transparence de ces colonnes laissoit voir derrière elles les objets qui y étoient, & lorsqu'elles disparurent, ce fut l'*orangé* qui commença à s'évanouir, puis le rouge.

3. Antonio de Dominis, Archevêque de Spalatro en Dalmatie, est le premier qui ait rendu raison des couleurs de l'*Arc-en-ciel*, & le premier qui en ait publié l'explication. Après lui Descartes, Newton, sur-tout Bernoulli, (Jean) ont parlé en Maîtres de ce météore. Ce dernier, par un calcul fin & délié, a déterminé les iris de toutes les classes. *Bernoulli Opera, Tom. IV. Voiez dans les*

Transactions Philosophiques, n° 167 les Mémoires de M. Halley.

ARCHITECTONIQUE. Partie de la Mécanique selon les Egyptiens, qui regardoit l'ouvrage des Colosses, des Temples, des Sépulchres, des Labyrinthes, &c. Mon dessein n'étant pas de donner une définition particulière des autres parties de cette science des Egyptiens, qui est en quelque sorte étrangère aux mathématiques présentes, je saisis cette occasion pour toucher légèrement aux autres, c'est-à-dire, à l'organique & à la taumaturgique. L'*Organique* considéroit les différens genres de statues, de colosses, &c. C'étoit une espèce d'architecture; & la *Taumaturgique* la fabrique de certaines machines cachées, & tirées des origines les plus secrètes & les plus obscures de la nature.

ARCHITECTONOGRAPHIE. Par ce mot on entend la description des bâtimens, des temples, des arcs de triomphe, des pyramides, des obélisques, des théâtres, &c. *Palladio, Pietro Bellori, & Sandrart de Nuremberg* ont traité de cet art.

ARCHITECTURE. L'art de bâtir. Cet art se divise en quatre parce qu'il y a quatre différentes façons de bâtir. Dans la construction des Temples, des Palais, des Hôtels, des maisons, on ne suit pas les mêmes règles que dans celles des Forts, des Citadelles, & des divers ouvrages destinés à défendre l'approche d'une Ville de guerre. Encore moins les suit-on, ou doit-on les suivre dans la construction d'un Navire, des Ecluses, des Moulins, &c. Ces règles particulières forment différens arts, & ces arts par conséquent différentes architectures. Pour les distinguer on nomme *Architecture civile*, celle qui a pour objet les temples, les palais, &c. *Architecture militaire*, celle qui concerne la fortification des places. *Architecture navale*, l'art de bâtir des vaisseaux, & l'*Architecture hydraulique*, celui de bâtir dans l'eau & de rendre l'usage de cet élément plus aisé & plus commode.

ARCHITECTURE CIVILE. L'art de faire des bâtimens commodes & beaux. Cet art est très-ancien. Caïn bâtit le premier une ville: Caïn est donc le premier Architecte, (*Histoire de Joseph par M. Arnauld, T. I.*) Mais quelle étoit la forme des maisons de cette ville? c'est ce qu'on ne sait pas.

Les premières habitations furent faites, selon Vitruve, avec des fourches, dans lesquelles étoient entre-lassées des branches d'arbre. Le tout étoit enduit de terre grasse, pour en défendre l'intérieur du soleil & de la pluie. Le même Auteur ajoute, qu'ils en construisirent aussi avec des morceaux de terre grasse desséchée, sur lesquelles ils po-

soient des pieces de bois en travers , & qu'ils couvroient de cannes & de feuilles d'arbre. Au Roïaume de Pont en la Colchide , les habitations ne differoient point de celles des Anciens , selon la conjecture des plus fameux Architectes. Or voici la construction de ces édifices tirée de *Vitruve* , qui peut être regardée comme une copie exacte des précédens. La 222^e Figure (Plan. XLVIII.) représente les cabanes de Colchos. A B C D sont les arbres couchés selon leur longueur de droite à gauche. Sur les extrémités de ces arbres sont appuïés d'autres arbres , qui enferment l'espace destiné pour l'habitation. A une hauteur convenable , des poutres retirées insensiblement forment le toit de cette cabane en pyramide. Le tout est lié par des morceaux de bois qui traversent ces poutres , & enfin est enduit par de la terre grasse retenue par ces morceaux de bois.

On voit en la 223^e Fig. (Plan. XLVIII.) une habitation *originelle* , qui par sa simplicité semble avoir dû précéder l'autre , & qui en cette qualité devoit ici la devancer. Si je ne suivois *Vitruve* sur l'origine de l'*Architecture civile* , j'aurois décrit l'autre après celle-ci , sans décider de son droit d'ainesse. Mais j'ai cru qu'une attention scrupuleuse à ne pas m'écarter des Auteurs , sur la foi desquels je me rapporte , étoit nécessaire dans une Histoire des Mathématiques , où les moindres libertés ne sont point permises. Telle est donc la construction de cette deuxième habitation.

A A (Plan. XLVIII. Fig. 223.) sont de petits tertres naturellement élevés , qu'on vuidoit en y creusant des chemins B , pour entrer dans l'espace vuide. D D sont des perches qu'ils mettoient sur les bords du creux. On les lioit par le haut en pointe , & ils étendoient dessus des cannes D , & du chaume E E , avec des gazons F F fut le tout. (*Architect. de Vitruve* , L. II.

2. L'*Architecture* étoit jusques-là bien pauvre. Je ne dis pas nulle règle , mais nulle vûe ne dirigeoit les Architectes. Le caprice decidoit de la construction de leur habitation. Aussi étoient-elles variées à l'infini. Les Grecs furent les premiers qui faisant usage du sens commun , raisonnèrent avec l'*Architecture* , & éleverent la premiere maison.

Sur des troncs d'arbres plantés debout (Pl. XLVIII Fig. 224.) aux quatre coins d'un espace carré , étoient portées des poutres. Après avoir rempli ces entre-deux de ces troncs avec des pierres , du bois ou de toute autre matiere , ils mettoient des solives à distances égales sur le travers des poutres , qu'ils couvroient d'ais ou de carreaux , pour faire les planchers , sur quoi ils bâtissoient un toit

en dos d'âne , élevant un faite au milieu , où les chevrons étoient attachés. Ces chevrons descendant de part & d'autre du toit s'avançoient suffisamment en dehors , pour que l'eau s'écoulât loin des murs. La figure de cette premiere maison , n'a pas besoin d'une description plus détaillée. (Cours d'*Architecture de Blondel* , Tom. I.)

Malgré les efforts des Grecs , l'*Architecture* ne commença à changer de face que sous *Auguste*. Elle fut négligée par *Tibere* & favorisée par *Neron*. Enfin *Trajan* , en protégeant *Apollodore* , contribua beaucoup aux progrès que celui-ci y fit , & qui répandirent un nouveau jour sur cet art.

3. Pour développer toute la théorie de l'*Architecture civile* , reprenons ce qui la caractérise. Je veux dire la solidité , la commodité , & la beauté ; & tâchons de faire connoître comment on peut satisfaire à chacune d'elles en particulier.

La solidité d'un bâtiment demande des précautions , prises à l'égard des fondemens , un choix judicieux des bons matériaux , & un art de les joindre & de les mettre en œuvre. Pour la premiere partie on trouve beaucoup de remarques très-utiles dans le *Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum* , & dans le *Theatrum Pontificiale* de *Leupold*. Quant à ce qui concerne les matériaux , tels que sont les bois , les pierres , la chaux , le sable , le fer , &c. rien de mieux à consulter que les observations contenues dans les *Systèmes d'économie* de *Florin*. Enfin pour la connexion , on peut se servir utilement à l'égard de la charpenterie de l'*Architecture civile* de *Jean Guillaume* ; de l'*Art de Charpenterie* de *Jore Heimburg* ; de celle de *Jean-Jacques Sihicbler* ; à l'égard de la maçonnerie , de la coupe des pierres par *Desargues* , & la Théorie & la pratique de la coupe des pierres par *M. Frezier* , en 3 vol. in-4^o.

La commodité d'un bâtiment demande non-seulement une distribution bien entendue de la place intérieure ; de façon qu'elle convienne en tout aux ouvrages qu'on y doit faire , mais encore pour la communication de cette place distribuée , une ordonnance convenable des parties d'un usage indispensable , comme des cuisines , des escaliers , des cloaques , &c. afin qu'on puisse parvenir d'un endroit à l'autre sans la moindre incommodité , & que chaque partie satisfasse à son usage particulier , sans empêcher celui des autres.

Les ouvrages *Architectoniques* apprennent la maniere de se comporter dans cette seconde partie d'*Architecture civile*. Tels en sont les titres : *Des ornemens Architectoni-*

ques. *Distribution intérieure des Bâtimens. De la manière d'ordonner toutes sortes de Maisons bourgeoises ; des Eglises , des Palais , des Maisons de campagne & des Métairies ; des portes des Villes , des Ponts & des Arsenaux ; des Maisons publiques de Charité & de Discipline ; des Conseils & des Hôtels des Villes , des Magasins & des Bourses , &c. des Arsenaux pour la Marine , &c. des Aqueducs , des Machines hydrauliques , des Fontaines , &c.* Tous ces Traités ont été imprimés successivement *in folio*, à Aulbourg chez *Jeremias Wolf*, qui en a formé ensuite un corps entier d'*Architecture*, en ajoutant une table générale des matieres. Reste à citer un dernier Ouvrage utile pour les personnes qui ne font point versées dans l'*Architecture civile*. C'est l'*Exercice des deux Architectures* de *Benjamin Hederih*, imprimé en l'an 1730, où l'Auteur traite ces matieres avec une clarté peu commune ; sans oublier l'*Architecture moderne* ou l'*Art de bien bâtir* pour toutes sortes de personnes, imprimé à Paris en 1728, en 2 vol. *in-4°*, avec 150 planches.

4. Il n'y a qu'une façon de bâtir solidement & commodément, mais il y en a plusieurs pour bâtir agréablement. L'agréable varie autant que les goûts, & les goûts sont infinis. Les Architectes y mettent cependant des bornes. Ils ne connoissent que cinq façons de décorer les bâtimens. Ces façons, qui se nomment *Ordre*, sont l'*ordre Toscan*, l'*ordre Dorique*, l'*ordre Ionique*, l'*ordre Corinthien* & l'*ordre composée* ou *composée*. (Voiez ORDRE.) L'*Architecture civile* se divise en Antique, Ancienne, Gothique, & Morisque.

ARCHITECTURE ANTIQUE. C'est celle qui des Grecs, s'est conservée chez les Romains jusqu'à la décadence de leur Empire. L'harmonie de ses proportions ; le bon goût de ses profils ; la juste application & la richesse de ses ornemens la distinguent sur les autres.

ARCHITECTURE ANCIENNE, autrement dite la GRECQUE MODERNE. Elle est pesante dans les proportions, & difforme par le mauvais goût de ses ornemens. Les bâtimens à l'ancienne ont encore un défaut : ils sont mal éclairés. *Daviler* prétend que cette *Architecture* tire son origine de l'Empire d'Orient ; que la *Solimanie*, la *Validée*, & les autres Mosquées de Constantinople sont construites de cette façon, & qu'on y bâtit de même encore aujourd'hui. *Dav. Cours d'Arc. T. II.*

ARCHITECTURE GOTHIQUE. Cette *Architecture* vient du Nord, & elle a été introduite en Europe par les Gots. Nul goût n'y regne. Les ornemens y sont arbitraires & ridicules. Elle est néanmoins admirée par l'artifice de son travail & par sa solidité,

ARCHITECTURE MORISQUE. Quoiqu'avec aussi peu de goût que la Gothique, cette *Architecture* est cependant agréable du côté des décorations, distinguées par des compartimens en carreaux de diverses couleurs. Outre ces portiques & ses galeries ont de l'élégance & de la délicatesse. Les bâtimens d'*Architecture Morisque* sont toujours frais, parce que le jour qui les éclaire n'y est reçu que par de petites fenêtres. Les Mores ont excellé dans cette *Architecture*. On voit à Grenade en Espagne de très-beaux édifices qu'ils ont construits. Le Château de Madrid près de Paris est imité de l'*Architecture Morisque*.

Le premier qui a écrit sur l'*Architecture civile* est *Agathareus* d'Athenes. Il fut suivi de *Démocrite*, *Archimede*, *Théophraste*, *Vitruve*. Ce dernier a été commenté par *Philander* & *Daniel Barbaro*, & traduit en françois par *M. Perrault*. Les Auteurs sur l'*Architecture* sont en très-grand nombre. *Daviler* dans son *Cours d'Architecture*, Tome I. en rapporte la liste. Voici les noms des plus fameux : *Leo Batista Albert*, *Serlio*, *André Palladio*, *du Cerceau*, *Vignole*, *Vincent Scamozzy*, *Boëcler*, *Durerus*, *Chambray*, *Philibert de Lorme*, *Seiler*, *Blondel*, le *Pautre*, *Louis Savot*, *Cordemoi*, le *Blond*, & le *Muet*.

ARCHITECTURE MILITAIRE. L'art de fortifier des Places ou des Villes, pour les mettre à l'abri des insultes des ennemis. Une place est bien fortifiée, lorsqu'avec un petit nombre d'hommes on tient tête à un autre beaucoup plus grand, & qu'on l'oblige d'y employer un tems considérable pour s'en rendre maître. Quelquefois même la nature a tellement favorisé les places, qu'avec peu d'art on les rend imprenables.

L'origine de l'*Architecture Militaire* n'est guères connue que par les conjectures qu'ont fait les plus célèbres Auteurs sur la naissance de l'art de fortifier. On présume que dans les premiers siècles la prudence & la nécessité mirent cet art en usage.

Dans les premiers tems où les hommes n'eurent que des habitations champêtres, & pour toutes richesses des troupeaux, ils formoient une enceinte, autour de ces habitations, de troncs d'arbres mêlés de terre, ainsi qu'on le voit par la fig. 225, (Pl. LI,) pour se mettre en même tems à couvert de l'avidité de leurs voisins. Telle fut la première fortification. Le même esprit d'avidité aïant fait du progrès dans le cœur humain y sema bien-tôt la discorde. Les plus pacifiques se réunirent & bâtirent des retraites capables de les garantir de la surprise des méchans,

A ce sujet l'Histoire nous apprend qu'ils substituèrent des murailles à des haies, dont leurs maisons étoient ci-devant entourées. *M. Mallet* dit, que la fig. 226 (Pl. XLIV.) représente la première Ville, ou la deuxième fortification. (Voiez les *Travaux de Mars* ou l'*Art de la Guerre*, Tom. I. Ch. I.)

Le même Auteur ajoûte, que pour résister aux efforts & aux surprises des ennemis, ils élevèrent de petites murailles ou parapets au-dessus des plus grosses, afin de pouvoir nuire aux assiégeans avec leurs armes, c'est-à-dire leurs fleches, sans être entièrement à découvert. Les raisonnemens venant à l'appui des réflexions, on comprit qu'il étoit aisé de se garantir entièrement des traits des ennemis en leur faisant ressentir les siens. Il suffisoit pour cela de pratiquer des ouvertures ou des *crenaux* de distance en distance, pour donner passage aux fleches. Les méchans pâlirent, à ce qu'on dit, à la vûe de cette invention. En vain ils imaginèrent des boucliers & des rondaches, au moien desquels ils paroient les coups, & approchoient avec moins de risque du pied de la muraille, les assiégeans leur étoient toujours supérieurs. Ils convinrent qu'il n'y avoit pas d'autre parti à prendre que celui d'abattre les murailles. A cette fin de grosses poutres liées fortement furent lancées avec force contre ces murs qu'ils ébranlèrent fort aisément, jusques à ce que les assiégeans pour rendre les coups de ces poutres ainsi liées & appellées *béliers*, (Voiez *BELIER*,) moins terribles, bâtirent le pied de leurs murailles en talut. De sorte que le coup glissant sur cette pente étoit souvent sans effet. Les assiégés ne se bornèrent pas là. Bien persuadés, que les ennemis ne s'en tiendroient pas aux béliers, & qu'ils pourroient bien jeter les murailles bas avec des pieux, ils firent avancer en saillie le parapet de la muraille, & pratiquèrent dans cette saillie des ouvertures appellées *machicoulis*, afin de pouvoir en jettant des pierres ou des feux d'artifices écarter les assiégeans. L'invention d'un *abri*, c'est-à-dire, d'une sorte de maison roulante rendit les *machicoulis* inutiles. Cette maison étoit composée de galeries mobiles, de bois, montées sur des roues & couvertes en dos-d'âne. Ils approchoient cette maison ou ce chariot couvert, & sous cet *abri*, ils faisoient mouvoir fort tranquillement leurs béliers. On ne sait pas le nom de celui qui s'avisâ de faire un fossé autour de la place pour empêcher l'approche de ces chariots couverts : mais on sait que cet expédient nuisit parfaitement aux assiégeans. Ils eurent beau vouloir combler le

fossé : cette folle ressource ne faisoit point paroître à l'invention des assiégés, dont la supériorité étoit grande. Aussi les assiégeans virent bien qu'il falloit s'y prendre de plus loin. Ils le firent. Des machines pour lancer des pierres sur les défenses de la place furent inventées ; & cette attaque donna lieu à une nouvelle maniere de fortifier.

Jusques alors l'enceinte des murs & du rempart avoit été circulaire. L'expérience avoit fait voir que cette forme défendoit mal le fossé, que les assiégeans venoient à bout de combler. Des angles rentrans & saillans (appellés depuis *redans*) parurent plus convenables. Aiant reconnu par la suite que ces avances & ces retraites laissoient au pied de l'angle rentrant un espace qui n'étoit pas défendu, on éleva des tours aux angles saillans pour défendre les angles rentrans. On dit que ces tours furent d'abord rondes, & que comme leur convexité ne pouvoit être vûe ni flanquée selon une longueur, on les rendit bien-tôt quarrées. Elles formoient ainsi des angles saillans vers la campagne. La distance d'une tour à l'autre étoit la portée d'une fleche. Ensuite ces tours furent environnées d'un petit chemin couvert, & d'une muraille, afin d'empêcher la descente du fossé, (c'est ce qu'on a nommé depuis *fausse braye*. Voiez *FAUSSE BRAYE*.) A ces tours les assiégeans opposèrent d'autres tours plus hautes que celles des ennemis. De ces pointes élevées ils découvroient l'assiégé dans les siennes ; l'en chassoient à coups de pierres, & de dards ; tandis qu'ils escadaient d'autre part les murailles pour tâcher de s'en rendre maîtres.

Cette maniere de fortifier par les tours a duré fort long-tems. Les Vénitiens fatigués des attaques des Empereurs Ottomans, inventèrent enfin des bastions. (Voiez *BASTION*.) Ouvrages absolument nécessaires pour résister aux effets de la poudre à canon découverte en 1380. (Voiez *ARTILLERIE*.) Ce tems peut être pris pour l'époque de la naissance des bastions, & pour celui des regles de l'*Architecture militaire*. (Voiez *FORTIFICATION*.)

Il y a plusieurs méthodes de fortifier une Place. Les plus célèbres qui sont connues sous le nom de Systèmes sont celles d'*Errard de Barleduc*, *Marollois*, *Fritach*, *Dogens*, *Stevin*, les Chevaliers de *Ville & de S. Julien*, *Sturmius*, le Baron de *Coëhorn*, le Comte de *Pagan*, & le Maréchal de *Vauban*. (Voiez *FORTIFICATION*.) On comprend bien que ces savans Ingénieurs sont les principaux Auteurs de l'*Architecture Militaire*. Voici les noms des autres : le P. *Fournier*, le P. *Des-*

challes, le Chevalier de *Cambrai*, l'Abbé *Dufai*, *Ozanam*, *Belidor*, le *Blond*, & l'Abbé *Deidier*.

ARCHITECTURE NAVALE. Art de faire des bâtimens les plus propres à une sûre & parfaite navigation. L'origine de cet art est fort reculée. Quelques Auteurs la croient antérieure au déluge. D'autres la fixent à ce tems. La chose n'est pas décidée. On fait seulement qu'avant de construire des vaisseaux on a fait des radeaux. Ces radeaux étoient composés de troncs d'arbre liés fortement ensemble. C'est sur des radeaux qu'on commença à transporter des denrées & des marchandises d'un lieu à un autre, & à faire de courts & faciles trajets : mais ce ne fut que sur les fleuves & sur les rivières, sans oser encore avec un bâtiment si informe & si peu sûr, s'exposer aux vents & aux flots d'une mer agitée. On abandonnoit ces lourdes masses au courant de l'eau ; & les conducteurs, avec de longues perches qu'ils appuioient fortement contre la terre, les contraignoient à tenir le lit de la rivière, lorsque par les courans ou par les vagues elles étoient jettées sur l'un ou l'autre bord.

Comme ces perches étoient inutiles quand on ne trouvoit point de fond, à cause de la trop grande profondeur d'eau, on commença à s'en servir comme d'une sorte de rame, qui n'avoit pas de point d'appui, ainsi que les Sauvages le pratiquent encore aujourd'hui pour conduire leurs pirogues.

L'expérience fit voir qu'on pourroit par ce moyen un peu mieux diriger la *flotaison*. On imagina aussi d'attacher de ces longues perches aux deux côtés des radeaux ; & comme les choses se perfectionnent par la pratique & la réflexion, on comprit que si ces perches par le bout qui entre dans l'eau, étoient plates & un peu plus larges, elles pousseroient un plus gros volume d'eau, & qu'elles feroient ainsi mouvoir les radeaux avec plus de vitesse. Cette considération donna lieu à faire des rames telles à peu près que celles dont on se sert à présent.

Ces radeaux, qui n'étoient qu'une machine plate, n'avoient rien qui pût empêcher les flots de passer par-dessus. Pour y remédier, on les borda tout autour de claies d'osier, de branchages & ensuite de planches. Les radeaux ainsi fermés, à la faveur des rames posées aux deux côtés, par le secours de ces longues perches dont nous venons de parler, que nos Mariniers appellent des gaffes, ou à l'aide des animaux qui les tiroient le long du rivage, étoient les seuls bâtimens, dont on se servit pendant longtemps pour le transport des hommes ou des

marchandises, ou pour passer d'un bord d'une rivière à l'autre bord. Parce que cette sorte de bateau étoit sujet à un grand nombre d'inconvéniens, un Marin plus ingénieux imagina de creuser des troncs d'arbres.

Cette dernière invention parut si heureuse & si solide, qu'elle fut mise en usage presque parmi tous les peuples ; & chaque Nation à l'envie l'une de l'autre, ayant tâché de la perfectionner, on en forma des espèces de gondoles que les Grecs appellerent des *monoxiles* & qu'on nomma aussi des *auges*.

A cette fin, on chercha dans les forêts les plus gros troncs d'arbres & les plus faciles à être creusés ; & l'on en trouva d'une grosseur si surprenante, que selon *Pline* il y avoit de ces gondoles faites d'un seul tronc d'arbre creusé qui contenoit trente hommes.

Ces radeaux, ces monoxiles faits d'un seul tronc d'arbre, quoique garnis de leurs rames & de leur aviron, n'étoient point encore des bâtimens assez solides & assez sûrs pour s'y risquer à affronter les périls des mers. La curiosité, l'avarice, la cupidité étoient néanmoins déjà des passions trop violentes dans l'homme pour qu'il ne cherchât pas à les satisfaire. Cette vaste étendue d'eau, où l'œil ne trouvoit point de bornes, étoit un obstacle à ses desirs, & il vouloit les contenter.

Dans cette vûe on essaya de construire avec des planches étroitement unies ensemble des bateaux plus grands que les monoxiles ; & profitant peu à peu de ce que l'art & l'expérience pouvoient avoir appris, on en fit de toute grandeur & de toute figure, de ronds, d'ovales, d'une longueur proportionnée à la largeur & d'extrêmement longs. Ces derniers ressembloient en quelque manière à ce que nous nommons *galères*, & les autres à ce qu'on appelle *barques*.

Tous ces bâtimens en grand nombre, qui furent alors construits, n'établissoient qu'une navigation fort imparfaite, & ne permettoient tout au plus que de naviguer à vûe de terre. L'art de bâtir des vaisseaux afin d'oser prendre le large, passer les mers, & faire de plus grands voyages étoit encore inconnu, lorsqu'il parut une sorte de navire, si l'on peut donner ce nom à un tas de planches assemblées, qui formoient un gros poisson extrêmement large par le ventre, & qui nageoit en laissant paroître la moitié de son corps sur l'eau. *Fabreti*, *Schefer*, & *Morisse* en ont donné la figure.

La tête de ce poisson, avec deux grands yeux & la gueule béante, formoit la proue de ce navire ; son ventre en composoit la capacité & la poupe ; sa queue mouvante en étoit

le gouvernail, & les rames, les nageoires. (Voiez Plan. XLVIII. figure 227.)

On descendait dans le corps de ce poisson par une ouverture en forme de porte, qui étoit au-dessus. Cette ouverture étoit fermée en haut par un linteau qui avoit une saillie en dehors, afin d'empêcher que les eaux de la pluie n'entraissent dans le corps de ce poisson. Les rames sortoient par des trous ménagés au-dessus du ventre; & ces trous, ainsi que la porte & les ouvertures des yeux, servoient à donner de l'air & du jour à ceux qui y étoient enfermés.

Cette machine parut alors d'une si admirable invention, que non-seulement les différentes Nations en firent construire de semblables, mais chacune voulut aussi s'en attribuer la gloire.

Diodore donne l'invention des vaisseaux à Neptune; Tertullien à Minerve; Eusebe aux Samothraces; Clement Alexandrin à Atlas; Ovide & Catulle à Jason; Hésiode aux Mirmidons, qui passèrent dans l'Isle d'Egine; Tibulle & Pomponius Mela aux Phéniciens; Plin à Danaüs, & quelques autres aux Argonautes en général, qui firent la conquête de la Toison d'or. (Ce morceau historique est extrait d'un de mes Ouvrages intitulé: *Recherches historiques sur l'origine & les progrès de la construction des Navires des Anciens*, que j'ai publié en 1747, & auquel on peut recourir pour connoître plus en détail l'histoire de l'Architecture navale.)

1. L'Architecture navale n'est point assujettie à des regles. Celles que suivent les Constructeurs sont fort cachées: ils les transmettent sous le secret à leurs successeurs. Cependant le P. Fournier & Daffier, ont publié le gros de ces regles (*Hydrographie* du P. Fournier & *Architecture navale* de Daffier.) Un Anonyme a donné aussi un Traité intitulé *l'Art de bâtir les vaisseaux*; & M. Wisfen a composé un Ouvrage curieux sur cet art.

Le P. Hofte a établi le premier une théorie de l'Architecture navale sous le titre: de *Théorie de la construction des vaisseaux*. Cet Ouvrage, qui a été imprimé à la suite d'un autre intitulé: *Traité des Evolutions navales*, renferme de très-bonnes choses, & de grandes erreurs. M. Wolf recommande dans son *Dictionnaire de Mathématique* un Traité sur cette Architecture par Joseph Furtenbach, imprimé à Ulm l'an 1629 in-folio, que je n'ai pu découvrir. M. Bouguer a publié depuis peu un *Traité du navire, de sa construction & de ses mouvemens*.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE. L'art de bâtir dans l'eau même; de rendre l'usage des eaux

Tom. I.

plus aisé & plus commode. La construction des Ponts, des Ecluses, des Digue, & des Quais; la disposition des Fontaines; la construction des Moulins, &c. sont des ouvrages construits par les regles de cet art. On y traite encore tout ce qui sert à retenir la force de l'eau, afin qu'elle ne puisse pas causer du dégât, de même que ce qui peut favoriser son cours naturel, comme pour rendre les eaux navigables & pour les conserver dans cet état.

L'Architecture hydraulique n'a pas encore été établie suivant ses propres regles. On a bien donné des Traités qui renferment la construction des ouvrages hydrauliques: mais cette construction n'est point fondée sur des principes généraux. M. Belidor a composé sans contredit le meilleur Ouvrage qui ait paru sur cette matiere; & il y a tout lieu de penser que quand il aura exécuté son plan & qu'il y aura mis la dernière main, son Architecture hydraulique sera l'Architecture, proprement dite, dont je parle, & telle qu'elle doit être, pour former un corps de science. Les autres Ouvrages publiés sur l'Architecture hydraulique sont: *Theatrum Pontificiale*, *Theatrum machinarum hydrotechnicarum*. *Fortification par Ecluses* de Simon Stevin. Jean-Bapt. Baratteri, *Architettura d'Acque*. Dom. Guillelmini *Trattato della natura de' fiumi*. Cornelii Meger *l'Arte di ristituire à Roma la tralasciata Navigazione del suo Teuere & nuovi Ritrovamenti*; par un anonyme, *Traité des moïens de rendre les rivières navigables*.

ARCHITRAVE. Terme d'Architecture civile.

C'est la partie inférieure de l'entablement, (Voiez ENTABLEMENT,) qui représente une poutre qu'on place selon la largeur de la maison. Son membre essentiel est une grande bande, dont Goldman met la hauteur pour tous les Ordres à $1\frac{1}{2}$ module. L'Architrave est différent suivant les ordres. Au Toscan il n'a qu'une bande couronnée d'un filet; deux faces au Dorique & au Composite, & trois à l'Ionique & au Corinthien. On le nomme aussi *épistyle*, du latin *epistylum*, fait du grec *épi*, & *stylos* colonne.

ARCHIVOLTE. Terme d'Architecture civile.

Bandeau orné de voussours, d'une arcade, & qui porte sur les impostes. Il n'a qu'une simple face à l'ordre Toscan, deux avec ornemens au Dorique & à l'Ionique; & les mêmes moulures que l'architrave dans le Corinthien & le Composite.

ARCHAPELIOTES. C'est ainsi qu'on appelle le vent, qui souffle éloigné de 45 degrés du Nord & de l'Est, c'est-à-dire, qui est au milieu du Nord & de l'Est, & qu'on nomme

G

communément *Nord-Est*. Il cause ordinairement un tems couvert, & il dure longtemps.

ARCTURUS. Etoile brillante de la première grandeur, qui est au bas du bord de l'habit de Bootes entre ses jambes. Les Arabes la nomment, *Aramech, Alkamelur, Almarech, Arimech, & Kolanço.*

A R E

AREOMETRE. Instrument par lequel on connoît la différence de la gravité spécifique des liqueurs. Il a paru de ces instrumens de plusieurs façons. Dans les essais de l'Académie de Florence, & dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de 1699, on en trouve de deux sortes. Le plus ordinaire, le plus simple, & j'ose ajouter le meilleur, consiste en une bouteille de verre A B (Plan. XXII. Fig. 129.) assez mince, dont le col est fort long & fort étroit, divisé en parties égales selon toute sa longueur. Au bas de cette bouteille est une autre bouteille ronde C, dans laquelle on met des dragées de plomb, ou du mercure, pour lui servir de lest. L'*Areometre* ainsi construit, on le plonge dans les liqueurs qu'on veut comparer, & au moien du plomb, il s'y enfonce. Celle dans laquelle il s'enfonce davantage est la plus légère, & par conséquent la moins dense.

M. *Muschenbroeck*, qui a donné la description de cette machine, ne la croit pas malgré sa célébrité entièrement exacte. Et il supplée à son usage par un autre moien de l'invention de M. *Hauksbée*. (Voyez DENSITE'.) *Essai de Physique, T. II.*

AREOSTYLE. *Vitruve* exprime par ce mot la plus grande distance entre les colonnes, qui ne peut être que de 4 diamètres ou de 8 modules.

AREOSISTYLE. Disposition des colonnes, dont les espaces sont aréostyles & sistyles. (Voyez SISTYLES.)

AREOTECTONIQUE. Partie de l'Architecture militaire qui concerne l'attaque & le combat.

A R G

ARGESTES. C'est selon *Vitruve* (Liv. I. Ch. 6.) le nom du vent qui souffle d'une plage qui décline de 75 degrés du Sud vers l'Ouest. *Riccioli Astronom. Reform. Liv. X. pag. 452.* donne ce nom à un vent qui décline de l'Ouest vers le Nord de 12 degrés, & que nous nommons *Ouest-Nord-Ouest*. Ce vent est humide & froid dans nos climats, & amène un tems désagréable.

ARGETENAR. Etoile de la quatrième gran-

deur dans l'Eridan. *Bayer* marque cette étoile par T. .

ARGUMENT. Nom qu'on donne dans l'*Astronomie* à un arc par lequel on parvient à la connoissance d'un autre arc. Il reçoit donc plusieurs dénominations, selon les sujets dont il s'agit.

ARGUMENT D'INCLINATION. Arc de l'orbite d'une planète entre le nœud ascendant & le lieu où elle est vû du soleil. C'est par cet arc qu'on trouve son éloignement de l'écliptique vû du soleil.

ARGUMENT DE LATITUDE. Arc compris entre le lieu d'une planète & le nœud ascendant. Soit (Pl. XIII. fig. 128) le soleil en S, le nœud ascendant en N, la planète en P, l'inclination ou la latitude P L, l'*Argument d'inclination* ou de latitude est l'arc P N.

ARGUMENT DE MOIS DE LATITUDE. Eloignement du lieu véritable du soleil, du lieu véritable de la lune.

ARGUMENT DE MOIS DE LONGITUDE. L'arc du cercle excentrique de la lune entre le lieu trouvé de la lune, & une ligne droite tirée par le centre dudit cercle & parallèle à la ligne des apsidés.

ARGUMENT MOIEN DE LA PLANETE. Terme d'ancienne *Astronomie*. Arc de l'épicicle compris entre l'apogée moien de la planète & son centre.

ARGUMENT VERITABLE. Arc de l'épicicle entre l'apogée véritable & son centre.

ARGUMENT DU SOLEIL. On appelloit ainsi dans l'ancienne *Astronomie* l'arc de l'écliptique entre le lieu moien du soleil & son apogée, qui reste quand on soustrait le lieu de l'apogée du lieu moien du soleil; ce qui s'accorde tout-à-fait avec l'anomalie moienne du soleil.

A R I

ARITHMETIQUE. La science des nombres. On peut diviser cette science en six parties qui composent chacune une *Arithmétique* particulière. L'*Arithmétique* commune est la première, comme l'ainée. Viennent ensuite l'*Arithmétique* décimale, l'*Arithmétique* logarithme, l'*Arithmétique* des infinis, l'*Arithmétique* binaire, l'*Arithmétique* retractive. A l'égard de l'*Arithmétique* logistiquie ou *spécieuse* dont je ne fais pas mention, (Voyez ALGÈBRE.)

ARITHMETIQUE COMMUNE. *Arithmétique* où l'on fait usage des dix caractères 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0. Elle n'a que quatre regles, l'*Addition*, la *Soustraction*, la *Multipliation*, & la *Division*. Dans les autres, telles que la regle de *Trois directe* ou *indirecte*, la regle de *Fausse position*, la regle d'*Alliage*,

L'extraction des *Racines*, les *Fractions*, il n'est question que de l'application variée de ces quatre regles, (*Voiez ces articles.*) On doit convenir cependant que les fractions méritent une attention particulière. Quoiqu'elles ne soient qu'une division indiquée, elles peuvent faire néanmoins un corps à part subordonné, s'entend, au corps fondamental, c'est-à-dire, à l'*Arithmétique commune*.

Quelques Auteurs attribuent aux Arabes l'invention de cette *Arithmétique*, qui est l'*Arithmétique mere* & la vraie science des nombres. Les Musulmans en font honneur à *Enoch* qu'ils nomment *Edris*. *Wallis* pense, contre l'autorité de *Boëtius*, qu'elle a été découverte par les Indiens. Que *Wallis* ou *Boëtius* ait raison, c'est ce que je me garderai bien de décider. J'affirmerai seulement que les caractères de l'*Arithmétique commune* viennent des Arabes, & j'ajouterai, après *Wallis*, que les Sarrazins l'ont transmise aux Espagnols; & que de ceux-ci elle est parvenue jusques à nous par le Pape *Silvestre II.* connu sous le nom de *Geber*.

Le nombre des Auteurs sur l'*Arithmétique* est infini; mais pour ne parler ici que des Mathématiciens qui en ont écrit, *Platudes* (il a écrit en 1270,) *Nicomache*, *Severinus*, *Boëtius*, *Xilander*, *Georgius Heinichius*, *Lucas de Burgo*, *Stifélius*, *Kirker*, *Yodocus*, *Willisius*, *Wel*, *Schot*, & *Wallis*, sont les Auteurs anciens; *Tacquet*, le P. *Prestet*, le P. *Lami*, *Newton*, le P. *Reinau*, *s'Gravezan-de* & *Parent*, les modernes.

ARITHMÉTIQUE DÉCIMALE. Maniere de calculer très commode, où l'on ne se sert que des fractions de 10, 100, 1000^{ème} parties pour s'épargner l'inconvénient des autres fractions. (*Voiez FRACTION DECIMALE.*)

Jean Regiomontan est le premier qui a trouvé l'utilité de cette *Arithmétique* dans le calcul des Tables Logarithmiques. *Simon Stevin* en écrivit ensuite un petit Traité particulier, dans lequel il la recommanda beaucoup aux Astronomes, aux Géomètres, aux Jaugeurs, aux Directeurs des Monnoies, & aux Marchands. Cependant quelques difficultés inévitables ont rendu son application impossible tant dans la vie commune que dans la plupart des sciences Mathématiques, & elle n'a pu être reçue que pour la Géométrie. Ce qui fait que quelques-uns lui donnent le nom de *Calcul Mathématique*. *Stevin* l'a introduite le premier dans la Géométrie, ou plutôt dans la Géodésie. Son Traité se trouve parmi ses *Oeuvres Mathématiques* qu'*Albert Girard* a publiés en François. *Jean-Harman Beyer*, Médecin à Francfort,

a traité à fond de cette *Arithmétique*, telle qu'elle est en usage aujourd'hui. (*Voiez sa Logistica Decimalis*, imprimée en l'an 1619).

ARITHMÉTIQUE LOGARITHMIQUE. Sorte d'*Arithmétique* dans laquelle on se sert de l'Addition à la place de la Multiplication & de la Soustraction à la place de la Division, & où pour l'extraction de la Racine quarrée on divise par 2 & par 3 pour l'extraction de la Racine cubique. Cette maniere de calculer est de l'invention de *Jean Neper*. Elle donne des avantages considérables, surtout dans le grand nombre où l'on est sans cela fort sujet à se tromper dans le calcul. L'*Arithmétique logarithmique* tire son nom des logarithmes, qui sont certains nombres proportionnels, dont on se sert à la place des autres. (*Voiez LOGARITHME.*) Ce calcul est d'un grand secours dans la trigonométrie. (*Voiez TRIGONOMETRIE.*)

ARITHMÉTIQUE SEXAGÉSIMALE. Espèce de calcul mathématique, dans lequel on apprend à calculer avec des fractions sexagésimales. Les Anciens s'en sont servis sur-tout dans l'Astronomie, où l'on s'en sert encore, quoiqu'il seroit à souhaiter qu'on introduisit le calcul décimal dans l'Astronomie aussi-bien que dans la Chronologie. *Henischius* traite de cette *Arithmétique* dans son *Arithmetica Perfecta*; *Stiefel* dans son *Arithmetica integra*; *Barlaam le Moine* dans sa *Logistica*, Liv. III. que *Jean Chambers* a traduit du grec en latin par le conseil de *Henr. Savi-lius*, & qu'il a publié avec ses remarques en l'an 1609. *Samuel Reyher* a tâché de faciliter ce calcul par des vergettes ou de petits bâtons, comme *Nepper* a fait pour le calcul commun. (*Voiez RABDOLOGIE.*) Il en a publié une description en Allemand *in-octavo* & en Latin *in-quarto*, dans laquelle il fait voir très-clairement tous les avantages qu'on en peut tirer.

ARITHMÉTIQUE DES INFINIS. L'art de trouver la somme d'une suite de nombres composée d'une infinité de termes. C'est à proprement parler la science des progressions *Arithmétiques*. Par elle on trouve l'aire des surfaces, (*Voiez AIRE.*) les quadratures des courbes, la cubation des solides. L'*Arithmétique des infinis* est de l'invention de *Wallis*. Mais il faut tout dire: la doctrine des indivisibles de *Cavalieri* a beaucoup aidé à cette découverte; & cette découverte si utile a bien perdu de sa valeur depuis celle du calcul différentiel & intégral. Car ce calcul est non seulement une *Arithmétique des infinis*, elle l'est encore de l'infini de l'infini, & d'une infinité d'infinis. (*Voiez CALCUL DES INFINIMENT PETITS.*)

Voici le fondement & en quelque sorte la théorie de cette *Arithmétique* telle que l'a donnée le P. Bernard Lamy de l'Oratoire, dans ses *Elémens de Mathématique, troisième édition, Liv. VIII. Ch. III.*

Dans la progression naturelle, l'unité est la différence entre deux termes qui se suivent immédiatement. La différence entre 4 & 5, c'est 1. Or si on interposoit entre ces deux nombres 4 & 5, mille autres termes qui fussent aussi en progression *Arithmétique*, & qu'on fit la même chose entre chacun des autres termes de la progression, alors la différence qui regneroit dans la progression, seroit encore 1, mais 1 millième : & si on interposoit de même entre les termes de cette nouvelle progression mille autres termes, alors cela seroit une nouvelle progression dont la différence seroit encore 1, mais 1 millième de millième. Continuant de même jusqu'à l'infini, on viendroit à une différence si petite, qu'on la pourroit concevoir sans erreur comme nulle; c'est-à-dire, égale à zéro. Cela seroit toujours une progression naturelle, dont 1 seroit la différence, mais différence infiniment petite.

Quelque quantité qu'on propose on y peut concevoir une infinité de parties. Soit par exemple la ligne AB, (Planche III. Figure 230.) dans laquelle on conçoit une infinité de parties telles que *b*, ou une infinité de lignes élevées sur ces parties *b*. Je suppose toutes ces lignes en progression *Arithmétique*, croissant également depuis A jusqu'à B. La ligne BC est la plus grande & le dernier terme de la progression que je nomme *x*. Je mène une ligne droite du point A au point C; & par les sommets de ces lignes *b* de petites lignes qui font les petits triangles *aa*. Maintenant il est évident, que si on conçoit un grand nombre de lignes telles que *b* qui couvrent la surface du triangle ABC, on pourra dire que la somme des lignes *b* fera égale à la surface du triangle ABC, après en avoir ôté la somme des petits triangles *aa*, &c. Si le nombre des lignes *b* est infini ou innombrable, & qu'ainsi leur différence soit nulle ou égale à zéro; en ce cas, comme tous ces petits triangles *aa*, &c. ne sont que des zéros, l'on pourra dire que la somme des lignes *b* fera précisément égale à la surface du triangle ABC.

La ligne AB, sur laquelle sont élevées les lignes *b*, peut être considérée comme le nombre des termes de la progression que font ces lignes; & BC, ou *x*, comme je l'ai dit, en est le dernier terme. Le premier c'est zéro. Que AB, qui représente le nombre des termes soit nommé *z*. La somme du dernier

terme *x*, & du premier qui est zéro, c'est-à-dire, *x* étant multiplié par *z*, le nombre des termes, le produit de cette multiplication qui est *zx*, sera le double de toute la progression des lignes *b*. Cela se voit à l'œil. En effet, $z = AB$ & $x = BC$. Ainsi $zx = AB \times BC$. Or il est évident que la figure ABCD est double du triangle ABC. On peut donc compter la valeur de ce nombre infini de lignes *b*, marquant précisément la somme qu'elles font. Et c'est pour cela qu'on appelle cette méthode l'*Arithmétique des infinis*.

ARITHMÉTIQUE BINAIRE OU DYADIQUE. Sorte d'*Arithmétique* dans laquelle on ne fait usage que des deux caractères 1 & 0. Le zéro n'a ici de puissance que de multiplier par 2, au lieu qu'il multiplie ailleurs par 10. Ainsi 1 est 1, mais 10 est deux, 11 trois, 100 quatre, 101 cinq, 110 six, 111 sept, 1000 huit, 1001 neuf, &c. Toutes les opérations de cette *Arithmétique* sont fondées sur celles de l'*Arithmétique* commune. Elles sont seulement plus longues; parce que ce qui est exprimé par un caractère dans celle-ci en demande plusieurs dans l'*Arithmétique binaire*. pour 7, par exemple, il en faut trois, pour 8 quatre, &c.

Si l'on veut savoir le but & la fin de cette *Arithmétique*, je répondrai après M. de Lagni, qu'elle est d'un grand usage pour rectifier les logarithmes; après M. d'Angicourt qu'elle sert à découvrir les loix des progressions, & cela par la raison qu'on n'y emploie que deux caractères, & après M. Leibnitz je rapporterai une histoire courte qui la rendra peut-être plus recommandable.

Dans le tems que M. Leibnitz cherchoit l'utilité de l'*Arithmétique binaire* dont il est l'inventeur, il apprit qu'elle renfermoit le sens d'une énigme Chinoise laissée depuis plus de 4000 ans par l'Empereur Fohi, fondateur & des sciences de la Chine & de cet Empire. Depuis 1000 ans qu'on cherchoit à deviner ce sens, on avoit desespéré d'y parvenir, & en conséquence on n'y avoit plus pensé. Il falloit que la chose fut difficile. Les Chinois sont intelligens & après au travail. Ce travail étoit même soutenu par un avantage réel; puisqu'on savoit que cette énigme développée, ils recouvreroient la clef de leur ancienne science. L'*Arithmétique binaire* de M. Leibnitz coupa le nœud-gordien, & si on aime mieux, le desir. Le P. Bouvet, Missionnaire dans la Chine, à qui M. Leibnitz l'avoit communiquée, expliqua par son moyen les Tables des 8 Cova du Prince Philosophe Fohi, & crut qu'on pouvoit se flatter de trouver jour à l'origine de l'écriture

Chinoise. Sur une si agréable nouvelle, dont le Missionnaire ne tarda pas à faire part à l'Auteur de la nouvelle *Arithmétique*, celui-ci se détermina à la communiquer au Public. (*Mémoires de l'Académie des Sciences* 1703.) Je ne connois pas d'autres Savans qui aient écrit sur l'*Arithmétique binaire*, que ceux que j'ai cités. La vérité m'oblige d'ajouter que M. de Lagni, sans connoître l'*Arithmétique binaire* de M. Leibnitz, en avoit imaginé une semblable.

ARITHMETIQUE TETRACTIQUE. Sorte d'*Arithmétique* dans laquelle on ne se sert que des caractères 1, 2, 3, 0, & où l'on ne compte que jusqu'à 4, comme nous ne comptons communément que jusqu'à 10. M. Weigel, Professeur en Mathématique à Geneve, est l'inventeur de cette *Arithmétique*, qu'il a donnée dans son *Arithmetica sive Logistica virtutum genitrix*, écrite en Allemand & publiée à Nuremberg l'an 1687 in-8°. Cependant elle ne sauroit servir ni dans la vie commune, où nous sommes accoutumés de compter jusqu'à dix, ni dans les sciences, où l'*Arithmétique binaire* lui disputerait le pas, puisqu'elle découvre mieux les loix des progressions des nombres. Toutes ces raisons lui ont nui auprès des Mathématiciens qui ne lui ont pas fait un grand accueil. (Voyez encore la Dissertation de Weidler, intitulée: *De Præstantia Arithmetica decadica quæ tetractica & dyadica antecellit.*)

Malgré cela M. Weidler rapporte quelque chose de fort singulier sur cette *Arithmétique* pour la multiplication & la division. Un seul exemple de multiplication suffira pour comprendre la valeur de cette invention. A la place des neuf chiffres ordinaires, il se sert des nombres suivans : $9 = 10 - 1$ ou $19 = 20 - 1$ ou $99 = 100 - 1$, &c. qu'il nomme *Vicaires*. Or le nombre 99687 étant à multiplier par 9, moiennant le *vicair*, ou parce que $9 = 10 - 1$, on n'a qu'à ajouter un 0 au multiplicande, & à soustraire le multiplicande de lui-même augmenté d'un 0. Alors la différence sera le produit en question,

$$\begin{array}{r} 99687 \\ 10-1 \\ \hline 996870 \\ 99687 \\ \hline 937183 \end{array}$$

ARITHMETIQUE DES INCOMMENSURABLES, DES IRRATIONAUX OU DES SOURDS. Art de calculer des irrationaux. On le trouve traité à la manière des Anciens dans les *Elémens* de l'*Algèbre* d'Ozanam, Liv. I. Ch. 5. Depuis que MM. Leibnitz & Newton ont donné

des Méthodes de regarder les quantités irrationnelles comme des rationnelles, cette *Arithmétique* est devenue très-facile. (Voyez INCOMMENSURABLES.)

ARITHMETIQUE CALCULATOIRE. L'art de calculer avec des jettons. Adam Riese explique cet art dans son *Arithmétique*; Erigone dans son *Cours de Mathématique*, Part. III. & Deschallès dans son *Mundus Mathematicus*, Tom. I. Riese remarque dans la Préface de son Traité, qu'il a observé en instruisant la jeunesse, que ceux qui commencent à calculer avec des jettons se forment beaucoup mieux, & deviennent beaucoup plus habiles que ceux qui commencent par les chiffres. On donne aussi à cette *Arithmétique* le nom de *Calcul sur lignes*; parce les jettons ou globules prennent leur valeur des lignes abaissées sur lesquelles ils sont. Par conséquent les jettons ou globules rangés dans leur place, signifient trois millions sept cens trente-neuf mille deux cens quatre-vingt-six. On trouve plusieurs exemples de cette nature dans le *Theatrum Arithmetico-Geometricum* de Leopold, Chap. V. Par cette manière de calculer sur des lignes avec des jettons, que nous tenons indubitablement des Chinois, on prend avec le compas les sommes, les différences, les produits, les quotiens, & on extrait les racines de toutes les dignités. (Voyez *Pes Mechanicus* de Schefelt, dont il a paru une description, à Ulm en l'an 1690). On a même inventé des instrumens avec lesquels on peut faire les mêmes opérations avec une vitesse extrême, sans même se servir de compas ni de tables.

ARITHMETIQUE DIVINATOIRE. L'art de deviner par le calcul quelque nombre caché; le nombre d'écus, par exemple, qu'on a sur soi. Pour se former une idée de cette *Arithmétique*, supposons qu'on ait à deviner quel nombre une personne pense. On prie cette personne de multiplier le nombre qu'elle pense par 3; d'augmenter le produit de 1; s'il est impair de le diviser par 2. On lui demande avant cela, combien de fois on peut ôter 9 du dernier produit & on la prie de multiplier enfin ce nombre par 2. Alors le nombre pensé est trouvé. Exemple. On a pensé 8. En multipliant ce nombre par 3, & en divisant le produit qui est pair par 2, on en aura la moitié 12. En multipliant 12 par 3, on aura 36, dont on peut ôter 9 quatre fois. Ainsi 4 pris deux fois donnera le nombre 8 qu'on a pensé.

Les problèmes par lesquels on trouve quelle carte on a pensée sont encore des problèmes de cette *Arithmétique*: mais ils ne sont d'aucun usage. Cependant cette *Arithmétique*

que n'est pas absolument sans quelque utilité. C'est ce qu'on prouve communément par l'exemple suivant. Que 15 Turcs & autant de Chrétiens se trouvent dans un vaisseau sur mer, & que dans une tempête qui survient, on en doive jeter quelques-uns dans la mer pour décharger le vaisseau. On demande dans quel ordre il faut ranger les Chrétiens & les Turcs les uns parmi les autres, pour qu'en tirant toujours le neuvième, on jette tous les Turcs avant que l'ordre tombe sur les Chrétiens. On commence à compter par les Chrétiens, & on range autant de Turcs les uns auprès des autres, que le demande l'ordre des voïelles du vers suivant :

Populeam virgam mater regina tenebit.

O signifie ici quatre Chrétiens, V cinq Turcs, E deux Chrétiens, &c. (Voïez *Deschales, Mundus Mathematicus, Tom. I.* & les *Recréations Mathématiques d'Ozanam, Tome I. & IV.*)

ARITHMETIQUE ARENAIRE. Invention profonde d'*Archimede* d'un nombre immense qu'on détermine avec une facilité merveilleuse, & qui cependant, comme ce grand Géometre le démontre évidemment, est plus grand que le nombre de tous les grains de sable, dont on pourroit remplir l'espace de tout l'Univers, jusqu'aux dernières étoiles fixes. L'usage de cette invention consiste à faire comprendre d'une manière aisée une suite presque infinie de nombres. *Archimede* a écrit un Livre entier sur cette *Arithmétique*, dans lequel il a démontré la possibilité de la chose. *J. Ch. Sturm* a traduit ce Livre du Grec en Allemand avec les autres ouvrages d'*Archimede*, & il l'a publié augmenté de ses Remarques. (Voïez **GRAINS DE PAVOT.**)

ARITHMOLOGIE. Nom qu'on donne quelquefois à l'arithmétique.

ARITHMONOMIE. Quelques Géomètres appellent ainsi l'arithmétique élémentaire, spéculative & théorique. (Voïez **ARITHMETIQUE.**)

A R M

ARMURE. Garniture d'un aimant qui en augmente la vertu ou la fixe & qui la conserve. Tout aimant a régulièrement deux points, par lesquels il attire le fer, & qu'on appelle ses poles. On applatit ces points tellement, que deux platines de fer A B, (Planche XXII. Figure 231.) y répondent exactement; car plus exactement le fer s'y joint, plus l'aimant acquiert de la force. Chaque platine est revêtue d'une pièce C, C en forme de

A R M

parallélepède. C'est à ces deux pièces, faites du meilleur acier, qu'on en applique une autre d'acier E où pend un crochet auquel on suspend ce que l'aimant doit attirer. On les appelle alors les poles, puisqu'en joignant étroitement les poles par leur fer, ils en font les fonctions. On serre ces platines avec deux bandes de cuivre F F, en sorte qu'elles ne puissent pas branler. Et pour mieux conserver cette armure, & l'aimant même, on l'habille d'un cuir doux.

2. Une pierre d'aimant est armée lorsqu'elle est revêtue du côté de ses poles de deux plaques d'acier, qui réunissent le concours de la matière magnétique à deux têtes, ou deux bords d'acier, sur lesquels elle s'appuie. Cette Armure augmente considérablement sa force. Elle en fait outre cela distinguer les poles avec plus de facilité. Afin qu'une pierre d'aimant soit bien armée, il faut que les plaques d'acier qui la couvrent, ne soient ni trop épaisses ni trop minces. Mais comment déterminer l'épaisseur convenable? On est obligé d'y aller à tâtons. D'abord on commence à en donner trop, & on lime ensuite jusqu'à ce qu'on s'aperçoive que l'aimant, après avoir augmenté en force, vient à diminuer; ce qui avertit que l'épaisseur de l'Armure est suffisante.

L'invention de l'Armure est une découverte toute neuve. Il est sans doute surprenant qu'on ne sache pas à qui on la doit. *M. Muschenbroeck* qui parle ainsi de l'origine de l'Armure, réduit l'art d'armer un aimant à la solution de ce problème : *Quelle est la meilleure manière avec laquelle l'aimant attire le plus fortement & leve le plus pesant fardeau.* Je ne connois point de Physiciens qui y ait travaillé avec plus de soin que ce savant homme.

3. Les Lecteurs apprendront avec plaisir une découverte sur l'aimant, qui vient d'être publiée depuis qu'on imprime cet Ouvrage. C'est une nouvelle manière d'aimanter l'aimant, qu'on doit à un Médecin Anglois, & qui a été dépuillée & publiée en France par *M. du Hamel*. Voici le fait. Une lame d'acier de 12 pouces de long, étant aimantée à l'ordinaire avec un bon aimant, soit naturel, soit artificiel, enlève un certain poids. Mais si au lieu d'aimanter cette lame seule & immédiatement avec la pierre d'aimant on l'attache avec un fil de laiton ou une ficelle sur l'extrémité d'une autre lame beaucoup plus longue, & qu'on les aimante en cette situation, alors la petite lame acquerra un plus grand degré de force. Une lame (de 12 pouces de long,) qui enlève 4 onces 2 gros étant aimantée à l'ordinaire, enlève en

l'aimantant de cette façon 7 onces 1 gros.
(*Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1745.*)

ARMILLAIRE. *Sphere Armillaire.* (Voiez SPHERE.)

A R P

ARPEMENTAGE. L'art de mesurer un terrain & d'en lever le plan. Pour mesurer un terrain il ne s'agit que de le diviser en parallélogramme rectangle autant qu'il est possible. Ce qui reste en triangle, on prend l'aire de la superficie de chaque parallélogramme & de chaque triangle, (Voiez AIRE,) & leur somme donne la valeur de la superficie cherchée. Cela n'est pas difficile. Le grand point est de tirer à l'œil les perpendiculaires convenables sur un terrain. Un graphometre en fait aisément l'affaire : mais les Arpenteurs ont un instrument qu'ils nomment *Equerre d'Arpenteur* encore plus commode. (Voiez EQUERRE D'ARPEMENTEUR.)

Lorsqu'on veut lever un plan, on forme une échelle sur un papier qu'on divise en de petites parties qui représentent les toises, les pieds, les pouces, & l'on forme en rapportant les angles qui terminent le terrain, des parallélogrammes & des triangles semblables de la grandeur que l'on veut. Le plan se trouve ainsi tout formé, (Voiez plus au long PLAN.)

La mesure des surfaces en général est encore du ressort de l'Arpementage. (Voiez SURFACE.) MM. de la Hire & Ozanam ont écrit particulièrement sur l'Arpementage. L'un & l'autre enseignent les parties de la Géométrie nécessaires à un Arpenteur ; je renvoie à l'article de la GEOMETRIE l'origine de l'Arpementage.

A R Q

ARQUEBUSE, CANNE A VENT, ou FUSIL d'AIR, car ces trois mots ne signifient que la même chose. C'est un instrument par lequel on démontre le ressort de l'air, dont l'usage s'étend à celui d'un fusil ordinaire. Il est composé de deux canons, entre lesquels on laisse un espace bien fermé où l'air est fortement condensé par une pompe foulante adhérente à ses canons. Les nouvelles *Arquebuses* ont la forme d'un fusil véritable, & on insère la pompe dans la crosse de façon qu'elle ne paroît pas. Deux soupapes, dont l'une au bout de la pompe empêche que l'air ne revienne quand on en tire le piston ; l'autre à l'extrémité du canon intérieur du côté de la culasse où l'on place une bale, concourent également à l'effet de l'*Arquebuse*. Une détente fait lever cette

dernière soupape, qui se referme aussitôt afin que l'air ne s'échappe pas entièrement. Alors la bale part avec une telle force, qu'à 70 pas on ajuste parfaitement dans un cercle d'un pied de diamètre. J'ai déjà dit que les nouvelles *Arquebuses* étoient en tout semblables à un fusil. On y voit une platine, & par conséquent un chien & une gachette. Lorsque l'*Arquebuse* est chargée, c'est-à-dire, lorsque l'air y est condensé, on bande le chien, on couche en joue l'endroit auquel on veut viser & on tire la gachette. Dans ce moment la bale sort, mais sans bruit ou sans éclair. Seulement un doux sifflement se fait entendre, & avertit que le coup est lâché. On tire encore plusieurs coups, tant que l'air renfermé n'est pas parfaitement dilaté.

Je craindrois de manquer à ce que je dois pour la perfection de mon Ouvrage, autant que cette perfection peut dépendre de moi, si je négligeois de donner ici & la figure de l'*Arquebuse* & la description de cette figure. Car quelque claire que puisse être l'explication que je viens d'en faire, il faut avouer que la représentation d'un objet frappe bien plus que le détail le mieux circonstancié. On connoît le vers d'*Horace* :

Irritant animos demissa per aurem Segnius, &c.

L'intérieur de l'*Arquebuse* est représenté par la Figure 232 (Planche XXII.) A K est le canon dans lequel est une bale. Ce canon est entouré d'un autre canon CDRE. C'est dans ce canon que l'air est pressé & gardé. Un piston S agit dans une pompe M N. La pompe est placée dans la crosse du fusil ou de l'*Arquebuse*. Cette pompe sert à presser l'air dans le canon extérieur E C D R, & cet air y est retenu par la soupape P, près la base de la pompe. L'air qui est introduit l'ouvre ; & celui qui est condensé la tient fermée. Proche de L est une autre soupape, dont l'usage est de fermer & d'ouvrir le trou de la lumière qui est au fond du canon S, & dont le diamètre est le même que celui du canon. Un ressort spiral pousse cette soupape en bas, dont la queue traverse une petite boete garnie de cuir gras, qui ne donne aucun passage à l'air. Après s'être recourbée elle vient, se jette proche du fusil dans un tuyau ou cannelure ; de sorte qu'on peut la mouvoir en devant & en arrière. Lorsqu'on tire la queue arrière, la soupape s'ouvre & laisse échapper l'air, qui sort alors par la lumière située au fond du gros canon, & qui sortant chasse la bale. (Voiez l'*Essai de Physique* de M. Muschenbroeck, Tom. II.)

2. On attribue l'invention de l'*Arquebuse* à vent à un nommé Marin, Bourgeois de Li-

sieux, qui en présenta une à Henri IV. Les Hollandois, selon Rivaut, ont tort d'en faire honneur à l'un de leurs Compatriotes (Voiez les *Elémens d'Artillerie* de Rivaut.) Poliniere, dans ses *Expériences Physiques*, & Bion dans la *Construction des instrumens de Mathématique*, ont donné la description & la figure de l'ancienne *Arquebuse*. MM. Mufchenbroeck & Nollet, celle de la nouvelle. (*Essai de Phys. Leçons de Physique expérimentale.*)

3. Après ce que je viens de dire de cet instrument, tout le monde peut en construire. La chose est toute simple, & chacun peut y mettre du sien, pourvu qu'on ne perde pas son principe de vûe. On peut même aller plus loin & ajouter une condition à cet instrument, qui contribuera beaucoup à le rendre plus parfait. M. Bernoulli, dans son beau *Discours sur les loix de la communication du mouvement*, a prouvé, qu'afin que la longueur du canon de l'*Arquebuse* donne le plus grand avantage à l'air pour pousser loin la balle, il faut que toute sa capacité soit à celle de l'espace dans lequel l'air est enfermé, comme le nombre de fois moins un que cet air est plus dense que l'air naturel est à l'unité. Ainsi supposant que la densité, de l'air renfermé, soit 10 fois plus grande que la densité de l'air dans son état naturel, par l'art, le canon devra avoir neuf fois plus de capacité que l'espace où l'air renfermé par la pompe est contenu. Et cela afin que l'air condensé soit après la dilatation, de même densité que l'air extérieur, & que la balle ait acquis sa plus grande vitesse. (*Bernoulli Opera, Tom. III. p. 22.*)

On n'a pas de l'*Arquebuse* une figure plus ancienne que celle qu'*Otto Guericke* représente dans ses *Expériences de Magdebourg*, page 112. (*Ottonis de Guericke, Experimenta nova.*)

A R T

ART CARACTERISTIQUE. Art qui apprend à représenter & exprimer distinctement & de différentes manieres, moiennant quelques caracteres arbitraire, la nature, les proportions, & les propriétés des quantités; en sorte qu'on puisse substituer l'une à l'autre selon le besoin qu'on en a. Par ce moyen, on peut représenter en très-peu de termes ce qu'il faudroit autrement qu'on proposât par des définitions & des raisonnemens fort prolixes. C'est pour cette raison que cet art est si convenable aux inventions & aux démonstrations, & qu'il comprend seul les moyens de porter toutes les sciences au plus

A R T

haut degré. Je vais prouver par un exemple très-facile cet artifice d'abréger les expressions. En écrivant $3 : 9 = 8 : 24$, je dis autant de fois que le premier terme 3 est contenu dans le second 9, autant de fois le troisième 8 est compris dans le quatrième 24. Ou en écrivant $11 - 5 = 24 - 18$, je dis : d'autant d'unités que le nombre 11 surpasse celui de 5, d'autant le nombre de 24 surpasse celui de 18. Cet art est la partie principale & tout le fondement de l'analyse, dont Viète a ouvert la carrière; dont Harriot a aplani le chemin, & dans lequel les modernes comme Ozanam, Prestet, Newton, Wallis & Leibnitz ont avancé si considérablement. (Voiez **CARACTERES.**)

ART DE CONJECTURER. Art de déterminer la probabilité d'une chose; par exemple, qui de deux a plus d'esperance de gagner dans le jeu; combien on peut compter sur le succès d'un événement, &c. Cet art n'a point été cultivé jusqu'ici. M. Jacques Bernoulli est le premier qui en a eu l'idée. Cependant il manque dans son *Ars Conjectandi*, que son cousin M. Nicolas Bernoulli a publié après sa mort, l'application à la morale & à la politique, & on n'y trouve d'exemples, que de plusieurs jeux tels que Pascal & Fermat avoient donnés avant lui. M. Hughes est le premier qui proposa d'une manière solide & claire le fondement de cet art, que Fr. Schooten a publié avec son consentement dans ses *Exercitationes Mathematicæ*, & dont M. Bernoulli a publié une nouvelle édition augmentée de ses savantes remarques pour servir d'introduction à son ouvrage.

Je ne donnerai point d'exemples sur ces conjectures, qui sont purement mathématiques & entièrement subordonnées à l'art des combinaisons. A l'article des JEUX DE HASARD on trouvera ce qu'on entend par cet art. Mais sur quoi les Mathématiciens ont véritablement conjecturé, c'est sur l'état du genre humain. Rien de plus grand, de plus hardi, & de plus digne de leur attention. Il importe à tous les êtres raisonnables de savoir connoître cet état, parce qu'il interesse tout le monde; & je me persuade que le résultat d'un pareil travail ne peut que plaire à tous les Lecteurs, qui doivent attendre de cet Ouvrage les découvertes les plus importantes ou les plus curieuses.

La première conjecture qu'on a faite sur l'état des hommes, c'est sur leur nombre. Plusieurs Savans se sont exercés là-dessus, & on voit par la différence de leur travail, qu'ils ont véritablement conjecturé, Voici leur calcul.

CALCUL

CALCUL OU CONJECTURE DU NOMBRE DES HOMMES QUI SE TROUVENT SUR LA TERRE.

ROYAUMES.	Nombre des hommes suiv. Riccioli.	Nombre des hommes suiv. Vossius.	Nombre des hommes suiv. Specht.	Nombre des hommes suiv. Rabus.
	Millions.	Millions.	Millions.	Millions.
L'Espagne . . .	10 . . .	2 . . .	6 . . .	2
La France . . .	19 ou 20 .	5 . . .	20 . . .	5
L'Italie, la Sicile, & autres Îles .	11 . . .	2 . . .	11 . . .	3
La grande Bretagne . . .	4 . . .	2 . . .	8 . . .	2
L'Allemagne, la haute partie . .	20 . . .	} 5 . . .	20 . . .	5
Les Pays-Bas, ou les 17 Provinces.	4 . . .		5 . . .	2
La Suède, le Danemarck, & la Norwege . . .	8 . . .		8 . . .	2
La Moscovie Européenne . .	. . .	4 $\frac{1}{2}$. . .	16 . . .	3
La Turquie Européenne, la Grèce, &c. . .	16 . . .	5 $\frac{1}{2}$. . .	16 . . .	5 $\frac{1}{2}$
La Pologne & la Prusse . . .	6 . . .	1 $\frac{1}{2}$. . .	7 . . .	2 $\frac{1}{2}$
<i>Somme du nombre des hommes en Europe . . .</i>	100 . . .	30 . . .	117 . . .	31
En Asie . . .	500 . . .	300		
En Afrique . . .	100 . . .	} 100		
En Amérique . .	200 . . .			
Sur toute la Terre .	900 . . .	430		

De ces conjectures, la plus vraisemblable est celle de Riccioli tirée de Botherus, qu'on croit pourtant pêcher par excès. C'est ainsi qu'on vérifie le calcul de cet homme célèbre.

Par le calcul qu'on fit sous le regne de Louis XIV, à la réquisition du Duc de Bourgogne, on trouva dans la Généralité de Paris, sans y comprendre la Ville & son territoire, 856938 âmes, parmi lesquelles étoient 239441 hommes au-dessus de 15 ans, c'est-à-dire, depuis 16 jusqu'à 56; dans la Généralité de Rouen environ 700000 personnes, dans celle d'Orléans 178571 hommes; dans Metz, Toul & Verdun 350700 personnes, non compris les domestiques étrangers, de l'un & de l'autre sexe; dans la Franche-Comté 336720 personnes, outre 400 Ecclé-

Tome I,

siastiques; dans la Flandre Françoisse 201012 personnes; en Bretagne 1700000; à Bourges 291232; dans le Bourbonnois 324232; dans la ville de Bourdeaux 34000 habitans; dans la Généralité de Pau 198000 hommes & femmes; dans le Lyonnais 363000 habitans, dont 69000 dans la Ville de Lyon; dans le Dauphiné 543585; en Provence 1006976; les nouveaux Convertis 94079; dans le Languedoc 1341487, suivant M. Basville, à 1441000, suivant M. Boulainvilliers, (Voyez l'Etat de la France, Tom. I. pag. 289;) dans Alençon 485817 personnes; dans Poitiers 612621; dans la Rochelle 360000; dans Tours 1066496.

Tous ces calculs réunis, en ayant égard aux à peu près, & sans perdre de vue le plan de la conjecture, le nombre des habitans du

H

Royaume de France montoit en 1700 à 19 millions, 385 mille, 378 personnes (*Mémoires du Comte de Boulainvilliers*, page 577.)

M. Zing compte en Angleterre 5 millions 500000 habitans. Quelques Auteurs ajoutent 500000 sans y comprendre l'Irlande. *South* fait monter le nombre des habitans du Royaume d'Irlande à 1034102. (*Transact. Philosoph. N° 261.*) D'où il suit, qu'on peut conjecturer avec assez de vraisemblance qu'il y a 8 millions d'habitans dans toute la Grande Bretagne, au lieu de 3 ou 4 millions que lui comptent *Vossius* ou *Botherus*.

Pour les autres Royaumes, je ne sache pas qu'on soit entré dans aucun détail. Il paroît qu'on évalue le nombre de leurs habitans en somme, tel qu'on l'a vu dans la table précédente. Seulement on fait que ceux qui ont eu égard aux erreurs des différens Savans, qui ont évalué le nombre d'hommes qui étoient sur la terre en 1700, pensent qu'alors le nombre ne pouvoit être que de 500 millions. Et voilà tout d'un coup 400 millions de moins qu'en avoient compté *Botherus* & *Riccioli*. Quoiqu'on ne fasse ici que conjecturer, je croirois cette dernière estimation beaucoup plus juste que celle de *Riccioli*. C'est le sentiment le plus accrédité aujourd'hui.

Tout ceci n'est encore que la première partie de la connoissance de l'état du genre humain. Dans la seconde, il est question de savoir si le nombre des hommes sur la terre augmente ou diminue, ou s'il reste le même. *Charles IX.* Roi de France, fit compter les habitans de son Royaume il y a environ 160 ans, & on en trouva plus de 20 millions (*Voiez le Dictionnaire de Moreri article France.*) Or en comptant la différence, dont le nombre de 1701 fut trouvé moindre, on reconnoît que dans plus de 100 ans, le nombre des habitans ne s'y est pas augmenté ni diminué considérablement. Si de-là on peut tirer une conclusion pour tous les autres païs du monde, il suit, que le nombre des hommes sur la terre ne varie pas. Il faut donc qu'il naisse autant de personnes par an qu'il en meurt. C'est un examen auquel plusieurs Savans se sont attachés, en faisant conserver les registres mortuaires & ceux des naissances. A Londres on a été à ce sujet assez exact. Et M. *Halley*, dont l'esprit vaste embrassoit plus d'un objet, s'est servi des registres tenus à Breslau depuis l'an 1687 jusques à l'année 1691, pour calculer des tables des rentes viagères, en y représentant le nombre de chaque âge d'une année à l'autre. (*Transact. Philosoph. N° 196.*)

M. *Struiks*, qui a trouvé quelque chose à redire aux tables de M. *Halley*, dit dans sa *Géographie Physique* écrite en Hollandois, Chap. VII. qu'il a construit deux tables, dont la première sert à savoir la proportion de plusieurs âges de personnes qui vivoient en même-tems; la seconde est destinée pour l'usage des rentes viagères. M. *Struiks* promet qu'il publiera ces tables. Son travail sur le sujet que j'examine est si bien entendu, qu'il ne peut que les faire désirer. Ce savant Auteur prétend que tous les registres qu'on a tenus jusques aujourd'hui ne sont rien moins qu'exactes. Si on l'en croit, on n'a pas pris la bonne façon de les dresser. Voici la sienné.

M. *Struiks* voudroit qu'on commençât à compter les personnes nées au-dehors & au-dedans d'un endroit chacun en particulier, & qu'on marquât ensuite d'une année à l'autre le nombre de ceux qui y naissent & qui y meurent; en distinguant les étrangers de ces derniers. Par exemple, supposons qu'on eut compté dans une ville 22000 personnes, parmi lesquelles il y en eut 2000 qui n'y fussent pas nées; que pendant 10 ans on y eut enterré 6340 personnes de la ville, & 1290 étrangères; & qu'à leur place il y fut né 7872 enfans. Si après cela on comptoit les personnes une seconde fois, & qu'on en trouvât 18760 qui y fussent nées, & 1684 étrangers, il s'ensuivroit que le nombre de personnes y seroit diminué de 1556. Il y auroit donc 242 plus de nés que de morts; 974 étrangers y seroient venus, & 277 habitans de la ville auroient quitté leur patrie.

Pascal (premier Auteur de l'Art de conjecturer,) le P. *Prestet*, *Taquet*, *Wallis*, *Craige*, *Hugde*, *Hughens*, *Wit* grand Pensionnaire de Hollande, *Halley*, *Caramuc*, de *Montmort* (*Analyse des jeux de hazards*, livre fort curieux qui mérite d'être lu, & qu'on lit avec plaisir,) de *Moirre* & de *Mairan* ont résolu différens problèmes sur cet art. Avant tous ces Auteurs, *Jérôme Cardan* avoit donné au Public un Ouvrage intitulé: *De ludo aleæ*, mais on n'y trouve que des réflexions morales, soutenues de beaucoup d'érudition.

ARTEMISIUS. Nom du septième mois des Macédoniens dans la vieille année lunaire. Ils l'ont depuis réduit au cinquième de la nouvelle année solaire.

ARTICLE. Nombre réductible par 10 moienant la division, comme 50, 80, 100, &c. On l'appelle encore *Nombre rond*, *Numerus rotundus*.

ARTILLERIE. L'art de construire des armes à feu & de s'en servir. Quelques Auteurs pen-

séant que cet art a été inventé par *Constantin Anchar* en 1330, 50 ans après la découverte de la poudre à canon. Si l'on en croit d'autres, les Vénitiens en firent usage en 1366 à l'attaque de *Claudia Fossa*, où les Allemands leur portèrent des baies, du plomb, & des petites pièces de canon formées avec de fortes toles de fer cerclées à peu près comme un tonneau; ceux-là les ayant trouvées utiles pour se défendre contre leurs ennemis, s'en servirent dans la suite. Telle est l'origine de l'*Artillerie* en général, & celle des canons en particulier. Pour la connoître plus en détail, il faut remonter à l'origine de la poudre, qui est l'ame de cet art.

On convient aujourd'hui que la poudre étoit usitée 70 ans avant *Barthold Schwartz*, Cordelier, auquel on en attribue l'invention. *Roger Bacon* parle d'une composition fort connue de son tems semblable à celle que nous nommons poudre. D'ailleurs on sait sûrement que l'artillerie a été en usage long-tems avant 1380, tems où l'on prétend que les Vénitiens se servirent les premiers de la poudre dans la guerre qu'ils eurent avec les Génois. Mais enfin en quel tems & par qui la poudre a-t-elle été découverte? C'est ce qu'on ignore. Seulement on croit, que le salpêtre, qui forme le fond de la poudre, est dû aux Grecs ou aux Arabes, qui le découvrirent vers le milieu de l'ère Chrétienne. Cette croiance est fondée sur deux vérités : la première, que ces deux peuples cultivoient alors la Chimie & l'Alchimie ; la seconde, que le nom de salpêtre est tiré d'un mot arabe, qui exprime sa propriété explosive. Et sur ce que *Bacon* parle des compositions semblables à celle de la poudre, comme des choses fort communes & connues depuis long-tems, on en conclut, que l'invention de la poudre & la découverte du salpêtre sont du même âge. Moïennant quoi on frustrer *Barthold Schwartz* de l'honneur de cette invention. On lui fait celui de croire qu'il en a le premier introduit l'usage à la guerre.

Plus équitable que tous ces gens-là, je penserois volontiers que *Schwartz*, & ceux qui vivoient de son tems, ne connoissoient pas la poudre, ou du moins ne la connoissoient pas telle que nous la tenons de ce Cordelier. On sait qu'une étincelle étant tombée sur une composition de salpêtre, de soufre, de charbon, faite au hasard & sans aucune vûe, le feu prit, & l'explosion jeta fort loin une pierre qui la couvroit. La nouvelle s'en répandit, & la poudre, proprement, dite parut alors (en 1380) pour la première fois. D'abord on se bâta d'en faire usage sans au-

cune préparation, & on l'emploia telle qu'elle étoit après l'avoir broyée. On mêloit le nitre, le soufre & le charbon en parties égales.

Les premières pièces d'*Artillerie* furent des canons formés de plusieurs morceaux de fer joints l'un à l'autre en long, & fortement attachés avec des anneaux de cuivre. On jetoit avec ces canons des boulets de pierre extrêmement gros & lourds, à l'imitation des anciennes machines, auxquelles ils venoient de succéder. Aussi le calibre de ces canons étoit énorme. L'histoire rapporte que *Mahomet II.* fit battre les murs de Constantinople en 1453 avec des pièces du calibre de 1200 livres. Ces pièces ne tiroient que quatre fois par jour. Aiant trouvé quelque tems après l'art de faire des boulets de fer, on travailla à diminuer & la grosseur des canons & leur forme. De-là vinrent les canons de bronze plus aisés à manœuvrer & plus forts de calibre. A ces machines de guerre succéda la bombe (*Voiez BOMBE,*) & l'*Artillerie* se perfectionna insensiblement au point où elle est aujourd'hui, sans qu'on puisse marquer ses progrès.

Quoique cet art n'ait point de bornes ; parce que les armes à feu, qui en sont l'objet, peuvent être variées à l'infini, on doit cependant regarder la pyrotechnie, la science du canon & de la bombe comme les élémens de cet art. (*Voiez PIROTECHNIE, BOMBE, BATTERIE & CANON.*) *Tartaglia* est le premier qui a écrit du vol du canon, & après lui *Diego Ufano, Galeus, Ulrick, Collado, Eldred, Anderson, Casimir Simienowitz, Joachim Braterius, Catherinot, Mallet, Belidor, Saint-Remi* se sont distingués sur l'*Artillerie*.

A S C

ASCENDANT. *Nœud ascendant.* Point où une planète coupe l'écliptique, en allant du Midi au Nord. Ce point par rapport à la lune, s'appelle *Tête du dragon*.

ASCENSION. Terme d'astronomie. C'est un point ou un arc de l'équateur, qui passe en même-tems avec une étoile ou autre point donné, soit par l'horison oriental ou par le méridien. On distingue l'*Ascension*, en droite, apparente & oblique.

ASCENSION DROITE. Arc de l'équateur ou d'un cercle parallèle à l'équateur pris entre le premier point du bélier & le méridien, qui passe par le centre de l'astre. L'*Ascension droite* d'un astre se compte de l'Ouest à l'Est; de sorte qu'un astre peut avoir jusqu'à 360°. d'*Ascension droite*, comme un pays peut en avoir 360 de longitude. Aussi l'*Ascension droite* ne

diffère de la longitude d'un lieu, qu'en ce qu'on commence à compter les degrés de celle-ci à l'Isle de fer ou à l'Observatoire de Paris, & que ceux de l'*Ascension droite* se comptent sur la section du printemps, qui est le premier point du bélier. Tous les astres qui sont dans un même méridien, ont également l'*Ascension droite*, de même que tous les lieux qui sont sous un même méridien ont la même longitude. Enfin, l'*Ascension droite* d'un astre est en tout conforme à la longitude d'un point sur la terre. Il faut se garder cependant de confondre l'*Ascension droite* d'un astre avec sa longitude. Car les astres ont encore une longitude bien différente de leur *Ascension droite*. Les cercles, qui déterminent celle-ci, passent par les poles du monde : ceux qui mesurent leur longitude passent par les poles de l'écliptique. (Voyez LONGITUDE DES ASTRES.)

Le premier cercle d'*Ascension* est le colure des équinoxes. D'où il suit, qu'un astre qui s'y trouve n'a point d'*Ascension droite*. On peut imaginer des cercles d'*Ascension droite*, autant qu'il y a d'astres dans le ciel ; ou mieux, autant qu'il y a de degrés dans l'écliptique. L'*Ascension droite* des étoiles ne change pas sensiblement ; mais celles des planètes, qui sont dans un mouvement continu, varie. L'*Ascension droite* des étoiles sert à connoître l'heure de leur passage au méridien. On en réduit les degrés en tems solaire, en divisant 360° , $59'$, $8''$, $20'''$ par 24. Le quotient donne l'heure solaire. Les Astronomes savent pourquoi l'on divise 360° , $59'$, &c. par 24, & non 360 tout court. Les personnes, qui ne sont point versées dans l'Astronomie seront bien aise, de l'apprendre : c'est que le jour du premier mobile ou le jour des étoiles, est plus grand que le jour solaire de $3'$, $56''$, & à peu près $33'''$, qui répondent aux degrés $59'$, $8''$, $20'''$ d'excès sur 360° . Dans le livre de la *Connoissance des Tems*, pour ne citer que celui-ci, on trouve des tables de l'*Ascension droite* des principales étoiles ; & celles du soleil. Telle est la manière de les calculer.

On commence d'abord à déterminer l'*Ascension*

droite d'une étoile quelconque prise à volonté dans le ciel. Celle-là connue on en conclut aisément l'*Ascension droite* des autres étoiles. Or entre plusieurs méthodes que les Astronomes ont imaginé pour la trouver, celle-ci est la meilleure. 1^o. Choisissez le tems où le soleil n'est pas loin des équinoxes, & observez sa hauteur méridienne ou sa déclinaison à midi. 2^o. Observez l'*Ascension droite* de l'étoile choisie. 3^o. Prenez par le moien des hauteurs correspondantes la différence d'*Ascension droite* de cette étoile, & le soleil au même instant de midi.

Après le solstice suivant, le soleil étant revenu vers le même parallèle, observez pendant trois ou quatre jours de suite sa hauteur méridienne & sa différence d'*Ascension droite* avec la même étoile (afin de pouvoir déterminer de ces observations l'instant auquel le soleil a été précisément dans le même parallèle que dans la première observation, & la différence d'*Ascension droite*, pour le même instant. On aura ainsi, premièrement deux instans auxquels le soleil a été à égale distance du tropique, (parce qu'à distance égale de part & d'autre d'un tropique les déclinaisons sont égales, & en même tems les arcs de l'équateur sont égaux,) en second lieu par les différences d'*Ascension droite*, qui répondent à ces deux instans, on aura encore l'arc de l'équateur, ou le mouvement du soleil en *Ascension droite* dans l'intervalle des deux instans. Donc le tropique coupe cet arc en deux également, & le complément de la moitié de cet arc est l'*Ascension droite* véritable du soleil au tems de la première observation.

L'*Ascension droite* du soleil étant ainsi déterminée, la différence l'est aussi à cause de la différence observée. Pour faciliter l'exécution de ces règles, dont le résultat est si important en Astronomie, je vais donner l'exemple que propose M. l'Abbé De la Caille, après avoir prescrit les règles précédentes. (Leçons élémentaires d'Astronomie, Art. IX.)

Supposons qu'on ait fait avec cet Astronome les observations suivantes.

Hauteurs méridienne du centre du Soleil.		Différence d' <i>Ascension droite</i> entre le Soleil & l'étoile procyon à midi.	
Observées.	Le 4 Avril à midi	4° , $58'$, $41''$,	97° , $52'$, $10''$, à l'Orient.
	Le 6 Septembre	47° , $29'$, $32''$,	53° , $39'$, $29''$, à l'Occident.
	Le 7 Septembre	47° , $7'$, $1''$,	54° , $33'$, $36''$, à l'Occident.
	Le 8 Septembre	46° , $44'$, $24''$,	55° , $27'$, $43''$, à l'Occident.

En interpolant ces Observations, on trouve que le soleil auroit eu la même hauteur

méridienne $46^{\circ}, 58', 41''$, que le 4 Avril, s'il avoit été dans le méridien le 7 Septembre à 8 heures 50' du soir, & qu'alors la différence d'*Ascension droite* avec l'étoile eut été de $54^{\circ}, 53', 39''$, à l'Occident. Donc depuis le 4 Avril à midi jusques au 7 Septembre à 8 heures 50' du soir, le soleil a parcouru $152^{\circ}, 45', 49''$ en *Ascension droite*. D'où il suit, que le 4 Avril à midi le soleil étoit éloigné en *Ascension droite* du tropique du cancer de $76^{\circ}, 22', 54'', 30'''$, & avoit $13^{\circ}, 37', 5'', 30'''$ d'*Ascension droite*. Par conséquent l'étoile procyon, qui étoit alors plus orientale de $97^{\circ}, 52' 10''$, avoit $111^{\circ}, 29', 15'', 30'''$ d'*Ascension droite*.

Quand l'*Ascension droite* d'une étoile est connue, il est aisé de déterminer celle de toutes les autres en procédant ainsi.

Comme les étoiles font une révolution entière en 23 heures 56' 4" de tems moyen, (parce qu'une révolution entière d'une étoile répondant à 360° de l'équateur, tandis qu'un jour moyen répond à $360^{\circ}, 59', 8''$, la différence $59', 8''$ étant réduite en tems, donne 3', 56"). Ainsi les étoiles anticipent chaque jour sur le tems moyen de 3', 56"). Si à l'aide d'une horloge réglée au tems moyen on a observé qu'une étoile a passé au méridien une heure après une autre, on fera cette règle de trois : $23^{\circ}, 56', 4''$, tems d'une révolution entière, sont aux 360° de l'équateur, qui passent au méridien pendant ce tems, comme une heure de différence entre le passage des deux étoiles est à $15^{\circ}, 2', 28''$ de différence entre leur *Ascension droite*. Cette *Ascension* d'une de ces étoiles étant donc connue, l'autre l'est aussi par cette règle. Connoissant l'*Ascension droite* d'une étoile & étant muni d'une bonne horloge, on est en état de déterminer l'*Ascension droite* de tous les astres : ce qui est un grand avantage en Astronomie.

L'*Ascension droite* des astres sert 1°. à connoître leur longitude & leur latitude, (Voyez LATITUDE DES ASTRES & LONGITUDE DES ASTRES;) 2°. à marquer l'ordre suivant lequel la révolution diurne des astres se fait; 3°. à déterminer l'intervalle de tems qu'ils emploient à se succéder les uns aux autres sur-tout par rapport au méridien; 4°. à calculer l'heure du passage d'un astre par le méridien, par cette méthode: On prend la différence entre l'*Ascension droite* de l'étoile & celle du soleil pour le midi du jour dont il s'agit; on convertit cette différence en tems, à raison d'une heure pour 15 degrés: ce qui donne à peu près l'intervalle de tems entre midi & le passage de l'étoile par le méridien. Enfin le dernier usage

de l'*Ascension droite* consiste à trouver à un instant donné la distance d'une étoile au méridien d'un lieu. A cette fin, on convertit en degrés, comme auparavant, l'intervalle de tems entre midi & l'instant donné; on les ajoute à l'*Ascension droite* qu'a le soleil dans ce même instant, & on retranche de la somme l'*Ascension droite* de l'étoile. (Quand la somme est plus petite que l'*Ascension droite*, on ajoute 360° à cette somme.)

ASCENSION DROITE APPARENTE. Point de l'équateur avec lequel le lieu moyen du soleil ou de la planète arrive sous le méridien.

ASCENSION DROITE DU CIEL MOYEN. Point de l'équateur qui se tient sous le méridien dans un tems fixe. Wing, dans son *Astronomia Britann.* Liv. V. Prat. 36. fait voir de quelle manière on peut s'en servir pour le calcul des éclipses du soleil.

ASCENSION OBLIQUE. Arc compris entre le premier point du belier ou le colure des équinoxes & le point de l'équateur, qui se leve avec l'astre. De façon que si ce point de l'équateur est éloigné de 100° du commencement du belier, l'astre aura 100° d'*Ascension oblique*.

ASCENSION DROITE DU SIGNE. Arc de l'équateur, qui passe avec un des signes célestes, c'est-à-dire, avec une des douze parties de l'écliptique par l'horizon des peuples qui demeurent sous la Ligne. On a besoin de cet arc pour savoir le tems qu'emploie un signe céleste, par exemple, la balance, à se lever entièrement sous l'équateur.

ASCENSION OBLIQUE DU SIGNE. Arc de l'équateur qui passe avec un des signes célestes par l'horizon des peuples qui demeurent entre la Ligne équinoxiale & le pôle. On a besoin de cet arc pour savoir le tems qui s'écoule pendant que le signe céleste se leve dans nos climats.

ASCENSIONNELLE. *Différence Ascensionnelle*. C'est la différence qu'il y a entre l'*ascension droite* & l'*ascension oblique* d'un astre; ou ce qui revient au même, c'est l'arc de l'équateur compris entre la section du méridien, qui passe par le centre de l'astre & le point de l'équateur qui se leve avec l'astre. La *différence Ascensionnelle* du soleil est l'espace du tems du lever & du coucher du soleil avant ou après 6 heures. La connoissance de sa *différence Ascensionnelle* sert à déterminer l'heure de son lever & de son coucher. Et voici comment. Il faut d'abord prendre la *différence Ascensionnelle* du jour proposé. On la trouve après avoir connu la déclinaison du soleil & la hauteur du pôle; l'un pour le jour, l'autre pour le lieu où l'on est, en faisant cette règle de trois : la tangente

du complement de la hauteur est à la tangente de la déclinaison du soleil (ou de tout autre astre si on demandoit la différence Ascensionnelle d'un autre astre que le soleil,) comme le sinus total est au sinus de la différence Ascensionnelle. Cette différence connue, on la réduit en heures en divisant ses degrés par 15. Si la division faite il reste quelque nombre on les multiplie par 4, afin de le réduire en minutes d'heures. Il ne faut plus qu'ajouter l'heure que donne la différence Ascensionnelle à 6 heures, pour avoir 6 heures du coucher du soleil, & l'ôter pour celle du lever. Cette regle suppose que le soleil & le pole sont du même côté du lieu où l'on est. Dans le cas où cette condition n'existe point, on fait tout le contraire; je veux dire on soustrait de 6 heures pour le lever du soleil, & on ajoute pour le coucher.

ASCIENS. Terme de sphere. Nom qu'on donne aux peuples qui en un certain jour de l'année n'ont point d'ombre, savoir quand le soleil se trouve précisément dans leur zenith. Ce sont les peuples qui demeurent entre les tropiques dans les zones brûlées, avec cette différence, que ceux qui demeurent directement sous la ligne équinoxiale sont deux fois l'année *Asciens* ou sans ombre, ce qui arrive quand le soleil entre dans le γ & dans la α . Après ce tems ils jettent l'ombre une fois vers le Sud & l'autre fois vers le Nord; & c'est pour cette raison qu'ils sont appelés *Asciens-Amphisciens*. Ceux au contraire qui demeurent sous les tropiques ne sont *Asciens* qu'une fois l'an, quand le soleil entre dans le signe du cancer ou du capricorne. Dans tout autre tems ils jettent leur ombre une fois devant eux, & l'autre fois derrière; *Varenius* (*Geograph. univers. Liv. II. Ch. 27.*) les appelle *Asciens Heterosciens*. Si l'on en croit d'autres Géographes, il faut distinguer ces peuples des peuples seulement *Amphisciens*, c'est-à-dire, *Bin-ombres*, & *Heterosciens*, c'est-à-dire *Un-ombres*; & remarquer que les *Amphisciens*, qui demeurent sous l'équateur, n'ont presque point d'ombre pendant deux jours; que ceux qui sont sous les tropiques n'en manquent presque qu'un jour.

A S P

ASPECT. Position respective ou situation des planetes dans le zodiaque, les unes à l'égard des autres. On distingue cinq sortes d'*Aspects*, le *Sextil*, le *Quadrat*, le *Trine*, l'*Opposition* & la *Conjonction*.

L'*Aspect sextil* est la distance de deux planetes de la sixième partie du zodiaque, ou de 60° . Cet *Aspect* est marqué par une étoile

le \star . L'*Aspect quadrat* est la distance de la quatrième partie ou de trois signes qui valent 90° ; on le désigne par cette figure \square . L'*Aspect trine* est, comme son nom l'indique assez, la distance de la troisième partie du zodiaque ou de quatre signes, & par conséquent de 120 . Cet *Aspect* se figure par le triangle Δ . *Opposition*, 4^e *Aspect*. Eloignement des étoiles de la moitié du zodiaque ou de six signes, c'est-à-dire, de 180° ; on connoît cet *Aspect* par cette marque ϕ . Enfin dans la *conjonction*, dernier *Aspect*, ainsi désigné σ , la situation des planetes est la même dans le zodiaque en longitude. Afin de donner une figure de ces *Aspects*, les Astronomes placent dans deux cercles parallèles B A, (Plan. XII. Figure 11.) D C, qui forment une bande pour représenter le zodiaque, placent, dis-je, les 12 signes & divisent le cercle en différentes parties suivant les différents *Aspects*. Ces divisions sont caractérisées par la marque ordinaire de ces *Aspects*. Ainsi dans la figure le cercle est divisé pour le *Trine* en trois parties Ω , \uparrow , γ ; en quatre α , β , γ , δ pour le *Quadrat*; pour le *Sextile* en six α , Ω , π , γ , ∞ , \uparrow , & en deux α , γ , pour l'*Opposition*. La *conjonction* se fait sur la même ligne que l'*opposition*. Chaque division est caractérisée par les différents signes qui ont été désignés aux *Aspects* particuliers: celui du *Quadrat*, par exemple, par cette marque \square , le *Trine* par celle-ci Δ , &c.

2. On comprend sans doute que les planetes, par leur mouvement, doivent changer leur *Aspect* réciproque; de sorte que deux planetes, qui auroient l'*Aspect sextil*, l'auroient dans la suite *quadrat*. Lorsqu'on connoît les longitudes des planetes pour un méridien, pour un jour, & pour une heure donnés, rien n'est plus aisé que de trouver l'*Aspect* de deux planetes. Qu'on ôte la plus petite longitude de la plus grande, le reste sera la distance des deux planetes; & si cette distance est de 3 signes, l'*Aspect* sera *quadrat*; de 4 l'*Aspect* sera *trine*; ainsi des autres, conformément à ce que je viens d'en dire.

A ces *Aspects*, *Kepler* en ajoute neuf autres; le *semi-sextil* ou de 30° , le *decil* ou de 36° , l'*octil* de 45, le *quintil* de 72° , &c. Mais les Astronomes s'en tiennent aux 5 dont j'ai fait mention; parce qu'on pourroit les multiplier, si l'on vouloit, à l'infini; & qu'il ne doit être question que des situations remarquables des planetes.

ASPECT. En terme d'Astrologie, c'est la situation d'une planete par rapport à l'autre, à laquelle les Astrologues attribuent des vertus singulieres. Ils admettent les *Aspects* des Astronomes, qu'ils appellent *Configurations*, &c.

qu'ils divisent en deux classes. De la première est l'*Aspect partie*, qui se trouve lorsqu'il ne manque rien aux *Aspects*; & de la seconde est le *platique*, c'est-à-dire, un *Aspect* où il manque quelques degrés, ou même quelques minutes. A ces *Aspects* on attribue des changemens desquels on fait dépendre les actions mêmes humaines. Voici un exemple ridicule tiré de *Schoner*, *Opuscul. Astrolog.* Par. II. Canon 2, où l'on voit quelles actions on doit ou ne doit pas entreprendre dans la vie commune pour chaque *Aspect* de la lune & des planètes. Il dit que ☽ & ♄ fait un jour malheureux, auquel on ne doit ni voyager, ni avoir à faire à des gens de la campagne, ni parler avec des grands Seigneurs, ni avec des vieilles gens; que ♀ Δ ☽ est très-favorable à ceux qui cherchent l'amour des femmes, & à la propagation; que ☽ & ♀ est bon pour engager des domestiques, & pour conclure des mariages. C'est à cause de cette influence qu'on distingue encore les *Aspects* en bons & mauvais. Ils sont bons, quand les planètes s'entrevoient d'un doux regard, comme dans le Δ & dans le ×; mais ils sont mauvais, s'ils se regardent de mauvais œil, comme dans le ☽ & le □. Celui de ☽ n'est ni bon ni mauvais.

A S S

ASSAUT. Terme de fortification. Attaque à force d'armes d'un poste d'une place, afin de s'en rendre maître. *Monter à l'Assaut.* C'est se loger sur la brèche. Un pareil logement est toujours difficile & toujours sanguinaire. Par-là il demande bien des précautions. La première chose qu'on fait est d'envoyer des sappeurs du côté de l'épaule, où ils sont ordinairement à couvert. Ces sappeurs commencent à tirer les décombres de la brèche, & font place à d'autres qui montent & qui se retirent, lorsque l'ennemi paroît. Sur celui-ci l'assiégeant ne manque pas à faire un feu très-vif. Cet accueil si dangereux chasse l'ennemi, & l'oblige de laisser en paix les sappeurs recommencer les ouvrages qui facilitent le passage du fossé & de la montée. Alors, après avoir redoublé le feu des batteries de toute sorte, sans oublier celui de la mousqueterie, les meilleures troupes de l'infanterie précédées de 160 grenadiers, qui montent à leur tête, & soutenus de 200 soldats, se logent à plein saut sur la brèche, poussant de vive force tout ce qui se présente devant eux.

ASSYMETRIE. Terme d'Algèbre. Nombre proposé dans lequel il n'est pas possible de trouver un autre nombre, tel qu'on le souhaiteroit, comme si l'on demandoit la ra-

cine quarrée ou cubique de 12. Lorsqu'une équation est affectée de pareils nombres, c'est-à-dire, qu'elle a une *Assymetrie*, on l'en délivre, en quarrant ou en cubant le membre de l'équation, qui n'a point de signe radical. On a cette équation $\sqrt{abyy + aa} = by + a \rightarrow b$. Pour dégager le signe radical ou pour faire évanouir l'*Assymetrie*, on quarré $a + b$; ce qui donne $abyy + aa = by + a \rightarrow 2ab \rightarrow bb$.

ASSYPTOTES. Lignes droites adhérentes à une courbe, & qui étant prolongées à l'infini, ne sauroient se rencontrer. Pour concevoir plus clairement la nature de ces lignes, on peut les regarder comme des tangentes à une courbe qui ne les touche qu'à une distance infinie. De toutes les courbes du 2^e degré, telles que les sections coniques, l'hyperbole est la seule qui ait deux *Assymptotes*. Les courbes du 3^e degré en ont trois; celles du 4^e degré peuvent en avoir quatre.

A S T

ASTRAGALE. Petite moulure ronde, qui entoure le haut du fust d'une colonne, lorsqu'on y taille des grains ronds ou oblongs. On nomme l'*Astragale*, *Baguette*, & les ouvriers, *Chapelet*.

ASTRE. Corps lumineux par lui-même, ou par une lumière empruntée. On en voit de deux sortes. Les uns se meuvent dans les Cieux; les autres y gardent une situation constante & réciproque. Les premiers sont appelés *Planètes*, ou *Astres errants*; les seconds *étoiles fixes*. (Voyez PLANETES & ETOILES FIXES.) Par les lunettes on a découvert plusieurs nouveaux *Astres* dans le Ciel. Mais cette découverte ne nous a pas plus instruit sur leur nature, que nous l'étions auparavant. M. de Fontenelle, qui prouve agréablement que les planètes sont autant de mondes, dit aussi que leurs habitans prennent notre terre pour un *Astre*. M. *Hugens* l'avoit déjà pensé; & il étoit réservé à l'ingénieux Auteur de la *Pluralité des Mondes*, de rendre la chose probable. On pourroit étayer cette pensée d'une opinion qui, quoique ancienne, n'en est pas pour cela moins de mise. *Pythagore*, Inventeur de la Musique, prétendoit que les *Astres* sont par leur mouvement un concert mélodieux. Là-dessus *Censorin* à qui cette idée n'étoit point échappée, composa sur le champ un système d'Acoustique céleste. Cet Auteur remarque que de la terre à la lune il y avoit un ton de Musique; de la lune à Venus un $\frac{1}{2}$ ton; de la terre au soleil trois tons: ainsi du reste. Le concert qui devoit & qui doit résulter de

ces sons, est sans doute gracieux. Heureux ceux qui l'ont entendu ! M. Pelisson railloit un Professeur fort célèbre, qui l'entendoit, au moins en partie. Mais cette raillerie prouve seulement qu'il avoit les oreilles moins fines que le Professeur. Je veux que le fait soit douteux, car je ne conteste point. Mon dessein seulement est de chercher la cause de ce concert. Et voici mon raisonnement. Si les *Astres* sont habités, les hommes doivent être différens, & selon la grosseur des *Astres*, & de leur atmosphère, les effets naturels; tels que le tonnerre, le mouvement des eaux, le bruit même que font les hommes doivent l'être aussi. Or tous ces bruits particuliers de chaque *Astre* étant variés, on doit entendre différens sons. C'est sans doute ces sons que soupçonnoit *Pythagore*; que *Censorin* avoit accordés, & dont le Professeur avoit été témoin auriculaire. La pluralité des mondes admise, l'idée de *Pythagore*, & le système de *Censorin* n'ont plus rien de chimérique.

On ne fait quelle est la figure des *Astres*. Celle de la terre à peine nous est-elle connue. (Voiez TERRE.) A plus forte raison devons-nous ignorer la figure des *Astres*, qui sont si éloignés de nous. Si l'on se contente cependant d'un système ingénieux là-dessus, on le trouvera dans le Livre de M. de Maupertuis, sur la Figure des *Astres*.

ASTROLABE. Instrument d'Astronomie plat, en forme de planisphère, ou d'une sphère décrite sur un plan armé d'une alidade mobile à son centre, garni de deux pinnules. Le Lecteur juge bien qu'il s'agit ici d'une projection stéréographique, où l'œil est placé au centre de la projection. L'*Astrolabe* représente les principaux cercles de la sphère céleste sur le plan d'un de ses plus grands cercles; tel qu'est l'horizon & le méridien, de la même manière qu'ils paroïtroient à l'œil élevé au-dessus de la sphère, jusqu'à une hauteur à pouvoir voir tout l'hémisphère. Selon qu'on prend ce lieu, ou ce point de l'œil, on donne des noms différens à cet *Astrolabe*. On l'appelle *universel*, lorsqu'il est disposé de façon qu'on puisse s'en servir dans tous les lieux de la terre; & *particulier*, lorsqu'il est construit selon une certaine hauteur du pôle, & que par conséquent il ne peut servir que dans ces lieux qui ont la même hauteur du pôle. De cette espèce est le célèbre *Astrolabe* de *Ptolomée*. Parmi les *Astrolabes universels* on estime beaucoup celui de *Gemma Frisius*, dont il a donné une description fort exacte, de même que de l'*Astrolabe* que *Jean Stoeffler*, décrit dans un ouvrage particulier, où l'on a oublié d'avertir que l'invention n'étoit pas de lui. C'est à *Jean*

de Royas qu'on doit l'*Astrolabe*. (Voiez l'usage des *Astrolabes tant universels que particuliers*, & *Deschalles Mundus Mathematicus*, Tom. IV. *Tacquet Opera Math.* T. I. & le *Traité des Astrolab.* par Bion.)

L'*Astrolabe* servoit autrefois à observer les astres, & à résoudre mécaniquement presque tous les problèmes de la Trigonométrie sphérique. *Ptolomée*, *Royas*, *Gemma Frisius* ont donné des constructions particulières de l'*Astrolabe*; *Clavius*, *Stauter*, *Steller*, & *Henrion* en ont fait le sujet de *Traités* entiers.

2. Deux Médecins nommés *Rotheric* & *Joseph*, reconnus pour des Mathématiciens habiles, ont appris les premiers aux Marins à se servir de l'*Astrolabe*. Ce fut par ordre de *Jean II*, Roi de Portugal, qu'ils instruisirent les Pilotes de la pratique de cet instrument. Leurs leçons eurent tant de succès, que par son moyen les Portugais avancèrent au-delà de l'Equateur, & que *Jacques Canut* découvrit le Royaume de *Congo*. Cependant l'*Astrolabe* en sortant des mains de l'Astronome, n'étoit pas tel qu'il le falloit aux Marins. Ceux-ci le simplifièrent, & en changèrent & la forme & la matière dont il est composé. De sorte que l'*Astrolabe* des Marins est un gros anneau de cuivre, A B C D, (Planche XVII, Fig. 242.) divisé en 4 parties. Ces 4 parties sont divisées elles-mêmes en 90°. Une alidade P P, comme à celles des Astronomes, mobile sur son centre, porte deux pinnules à ses extrémités. Lorsqu'on veut s'en servir, on suspend l'*Astrolabe* par une boucle A, qui y est attachée, de façon qu'elle soit bien perpendiculaire à l'horizon, & on fait tourner l'alidade jusques à ce que les raïons de l'astre passent par les deux pinnules. L'angle formé par l'alidade & par le diamètre horizontal de l'*Astrolabe* renferme les degrés de hauteur de l'astre sur l'horizon.

Cet instrument paroît simple, commode; il a mérité le suffrage du P. *Fournier*. Malgré cela, on peut & on doit le dire; il est impraticable sur mer. *André Garcia*, le P. *Fournier*, le P. *Deschalles* ont écrit particulièrement sur l'*Astrolabe* de mer.

ASTROLOGIE. Idée d'un art par lequel on prétend, en connoissant le cours & l'influence des astres, prédire l'avenir. L'*Astrologie* nous a été transmise des *Chaldéens* par les Arabes, & elle a été introduite dans les Indes par les Brames. Les Astrologues, quoique fondés sur des principes spontanés & chimériques, ont eu néanmoins l'effronterie d'emprunter des Astronomes la division du Zodiaque en 12 signes, & la figure de ces signes. A cela près, tout le reste est de leur art, ou de leur propre fonds & conséquemment ridicule. De gaieté

gaïeté de cœur, & par la seule raison que cela leur plaît, ils supposent que le printems est humide & sanguin; que l'été est chaud, sec & colérique; que l'automne est froid, sec & mélancolique; & que l'hiver est froid, humide & flegmatique.

Outre ces belles choses, ils veulent encore que les planetes aient des qualités, telles que l'humidité, la sécheresse, la bénignité, l'inconstance, &c. Mercure, par exemple, est changeant & inconstant; la lune, froide & humide; le soleil, chaud & sain, &c. Avec de pareilles suppositions, les *Astrologues* s'érigent en Prophètes. Par la conjonction de la lune avec Saturne, ils prédissent le bon & le mauvais tems. Quelquefois, & selon que leur fantaisie le leur dicte, car ils n'ont pas d'autres regles, ils mettent à contribution Jupiter en conjonction avec Saturne pour le même sujet. Ce n'est pas encore là le plus merveilleux. Qu'on les instruisse de l'année, du mois, du jour, & de l'heure de sa naissance, ils donneront, (ce qui est admirable,) la bonne ou la mauvaise fortune. Ils établissent plusieurs regles inutiles à l'égard du jardinage & de l'agriculture, dont on remplit encore aujourd'hui sans aucun discernement ces sortes de livres; marquent les jours heureux ou malheureux dans les almanachs & dans les livres astrologiques; indiquent les jours où il est bon de planter, de semer, de couper le bois pour bâtir, de se purger, de ventouser, de se baigner, de se saigner, de sevrer les enfans, de couper les cheveux, &c. & tâchent même de pousser cette doctrine des influences célestes jusqu'à vouloir deviner les événemens futurs, qui arriveront depuis la naissance jusqu'à la mort d'un homme; ce qu'on appelle communément dresser les *nativités*. En un mot, un *Astrologue* est, comme l'ont dit agréablement des Auteurs célèbres, le *Truchement des Etoiles*. Tous ces arts pris ensemble font ce qu'on appelle *Astrologie*, qui a été fort estimée des anciens, & que les plus grands Astronomes ont défendu avec beaucoup de zèle jusques dans le siècle passé, comme nous voyons par les écrits du grand *Kepler*, qui étoit lui-même livré à ces rêveries: *J. B. Morin*, Professeur des Mathématiques à Paris, a tâché de la réduire en forme de science dans son *Astrologia Gallica*; d'en donner des regles sûres, & d'en prouver la certitude dans une longue Préface. Mais on peut dire qu'il y défend plutôt les objections qu'on a toujours faites contre cet art, que donné des fondemens solides pour l'établir. Cet art est encore décrit dans quatre Livres de *Cléode Ptolomée*, qu'*Erasme Otfwald Schreckenfuhs* a publié avec son *Alma-*
Tome I.

geste, sous le titre de *Ptolomæi Opera*. François Junctin en traite encore dans son *Speculum Astrologiæ*, qu'il a publié en 2 Tomes. l'an 1581; & il est exposé en abrégé par Jean Schoner dans ses *Opuscul. Astrolog.*

Quelques Auteurs qui ont confondu un peu trop l'*Astrologie* avec l'Astronomie, ont prétendu que *Ptolomée & Régio Montanus* ont été de grands *Astrologues*, si l'on peut être grand en professant des fariboles. Le célèbre Junctin, *Argelus*, *Ransau*, & surtout le subtil *Cardan* sont plus dignes de ce titre. L'Histoire rapporte que ce dernier s'avisait un peu témérairement de prédire le jour de sa mort. Comme il se sentit bien portant peu de tems avant que ce jour arrivât, il craignit que sa prédiction ne se trouvât fautive; & eut recours à un stratagème inconnu à ses confreres, & qui lui réussit parfaitement: il se laissa mourir de faim.

ASTRONOMIE. Science des corps célestes; de leur mouvement, de leur grandeur, de leur lumière & de leur distance. L'origine de cette science est fort obscure. On ne peut pas douter, dit M. de Cassini, (*Recueil d'Observations faites en plusieurs voyages*, par ordre de Sa Majesté, & du progrès de l'*Astronomie*;) que l'*Astronomie* n'ait été inventée dès le commencement du monde. Comme il n'y a rien de plus surprenant que la régularité du mouvement de ces grands corps lumineux, qui paroissent tourner continuellement autour de la terre, on conjecture qu'une des premières curiosités des hommes a été de considérer leurs cours, & d'en observer les périodes. Ce ne sont là que des conjectures, qui peuvent être des garants de l'antiquité des Observations Astronomiques; mais non des regles de ces Observations. *Joseph* rapporte dans son *Histoire des Juifs* qu'on doit aux descendans de *Seth* la science des Astres, & la connoissance des corps célestes. Ceux-ci ayant appris d'*Adam*, (si l'on en croit cet Auteur,) que le monde périroit par l'eau & par le feu, craignirent que leurs découvertes dans l'*Astronomie* ne se perdissent. Pour les conserver, on dit qu'ils éleverent deux colonnes, l'une de brique, & l'autre de pierre, sur lesquelles ils graverent les connoissances qu'ils avoient acquises, afin de les conserver à la postérité, malgré l'eau & le feu. *Joseph* ajoute que cette prévoyance leur réussit; & que l'on voyoit de son tems l'une de ces colonnes.

Après le déluge, le premier qui se distingua dans l'*Astronomie*, fut *Uranus* Roi des premiers habitans de l'Océan Atlantique. La connoissance particuliere du Ciel le fit passer pour un Dieu, ou du moins, pour un des pa-

rents des Dieux. *Zoroastre*, à qui on a attribué l'invention de la Magie, se fit admirer par son application à cette science, & par les connoissances qu'il y avoit acquises. Les Chinois ont une vénération toute particulière pour leurs premiers Rois (l'an 4000,) parce qu'ils avoient fait faire plusieurs Observations Astronomiques que ces peuples conservent. (*Voiez l'Histoire de l'Astronomie de M. de Cassini dans le Recueil d'Observations ci-devant cité.*)

Il est fâcheux qu'on ne connoisse point le travail de ces premiers Astronomes. Il y a tout lieu de croire que son fruit n'avoit pas été bien considérable. Aussi quelques Savans pensent que l'*Astronomie* proprement dite, j'entends la science des Astres, est due aux Hébreux en général; que ces peuples l'ont transmise aux Egyptiens, & que ceux-ci en ont fait part aux Chaldéens. Cette opinion n'est pas universellement reçue. Il est des Astronomes qui veulent que les Chaldéens l'aient transmise aux Egyptiens. Quoiqu'on dise que les Egyptiens ont donné les premiers les dimensions de la terre, cependant la voix générale est que c'est aux Chaldéens qu'on doit ce glorieux travail; & que celui qui l'entreprit est nommé *Belus*. Pour appuyer ce sentiment, *Diodore de Sicile* (Liv. 2. Ch. 8.) dit que cette nation n'a jamais été si savante, & pendant un si long espace de tems. Après les Chaldéens, les Hébreux & les Egyptiens se signalèrent dans la science des Astres; & on assure que les Pyramides, & les Obélisques antiques, élevés dans l'Egypte, n'étoient pas pour l'ornement; mais pour prendre la hauteur du soleil par leur ombre. Trois cens soixante Prêtres étoient désignés pour cela, qui avec des clepsidres mesuroient le cours du soleil.

Des Egyptiens, l'*Astronomie* parvint aux Grecs, suivant *Herodote* & *Théon*. Enfin *Anaximandre* le Milésien inventa la sphere qu'il avoit connue, dit-on, d'*Eunolpe*, & l'*Astronomie* changea de face.

Bornons là notre carrière. L'Histoire de la nouvelle *Astronomie* est trop vaste & trop peu suivie, pour pouvoir être resserrée dans un Article. Sans ordre & même sans liaison la suite compose bien moins une Histoire qu'un Recueil d'Observations nouvelles, qui n'ont entr'elles que peu de relation. Je m'en rapporte à l'Histoire de l'*Astronomie* de M. de Cassini, ci-devant citée; à la Dissertation de M. l'Abbé *Renaudot*, imprimée dans le premier Volume des *Mémoires de l'Académie des Inscriptions* & à la Préface de la Traduction des *Institutions Astronomiques* de *Keil* par M. le *Monnier*. D'ailleurs toutes ces Observations

ne sont point oubliées dans le cours de ce Dictionnaire, & elles y sont placées en leur lieu.

2. On divise l'*Astronomie* en trois parties, en *Sphérique*, en *Théorique*, & en *Comparative*.

ASTRONOMIE SPHÉRIQUE. Partie de l'*Astronomie*, qui explique le mouvement commun des étoiles. Elle a reçu son nom de la supposition qu'on fait, que la figure du monde, qui tourne avec toutes les étoiles autour de la terre en 24 heures, est d'une figure sphérique. Le but principal de cette science est de faire voir de quelle manière on peut trouver pour chaque tems donné la longueur du jour & de la nuit; le lever du jour; le crépuscule du soir; le lever & le coucher du soleil, de la lune & des étoiles, de même que le lieu de chaque étoile au firmament. On a besoin pour cette science de la *Trigonométrie sphérique*, & en quelque façon des *Sphériques de Théodose*. *Ptolomée* dans son *Almagest*, Liv. II. & *Regiomontanus* dans son *Epitome*, Liv. II. ont traité cette partie de l'*Astronomie*. *Adr. Metius* en a composé un ouvrage particulier, dont le titre est: *Primum mobile Astronomiæ, Sciographiæ, Geometriæ & Hydrographiæ, novâ methodo explicatum*. *Vincent Wing* en a illustré les principaux problèmes par des exemples. (*Voiez Sphærica Euclidæ methodo conscripta de Weigel*; la doctrine sphérique de *Flamsteed* insérée dans les *Opera posthuma de Jean Moor*; le *Treatise of the sphere* de *Jean Wittii*; & le *Traité de la Sphere* de *Jean de Sacro Bosco*.)

ASTRONOMIE THÉORIQUE. Partie de l'*Astronomie*, qui n'explique que la théorie du mouvement des Astres, sans y ajouter les résolutions des problèmes. Ceux qui ont écrit sur cette *Astronomie*, sont, quant au mouvement commun, *Erhard-Weigel* (*Sphærica Euclidæ*;) & quant au mouvement propre, *Georg. Purbach* (*Theoria Planetarum*.) Cette partie de l'*Astronomie* est traitée ordinairement avec l'*Astronomie Pratique*, qui comprend la partie de cette science, dans laquelle on explique la manière d'observer, & de calculer les mouvemens des Astres, selon les observations. Il n'y a point de livre particulier, qui traite de l'*Astronomie Théorique*, & dans lequel on trouve démontré, selon la manière des anciens Géomètres, tout ce dont on a besoin pour la résolution des problèmes.

ASTRONOMIE COMPARATIVE. L'art de déterminer le tems auquel tel phénomène doit arriver, selon que l'œil de l'Astronome porte dans telle ou telle planète. Cette *Astronomie* est traitée dans les *Elementa Astrono-*

mia de Gregori , dans le *Somnium Astronomicum*, seu *Astronomia Lunar*is de Kepler, dans le *Cosmotheoros* de M. *Hughens*, dans *Sethwardi Astronomia Geometrica*, dans *Kircheri de Itinere Sciasico*, & dans *Weigellii Geoscopia Selenitarum*.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. Partie de l'*Astronomie* où l'on recherche la nature des grands corps célestes, & les raisons naturelles de leur mouvement. La première partie de cette science est exposée dans les Livres suivans, *Systema Cosmicum* de Galilée; l'*Almagestum* de Riccioli; *Christ. Scheineri Rosa ursina*, (qui explique principalement les taches du soleil;) les Livres de *Cometis* de Kepler, le *Somnium Lunare*, *Harmonia mundi*, la *Selenographie* & *Cometographie* de Hevelius, le *Systema Saturnin.* dans le *Cosmotheoros* de M. *Hughens*. A l'égard des mouvemens des corps célestes & de leurs raisons naturelles, on doit consulter les *Principia Philosophia Naturalis Mathematica* de M. *Newton*, les *Elementa Astronomiæ* de Gregori, & l'*Astronomie Physique* de M. de Gamaches. On doit encore à M. J. B. Duhamel une *Astronomie Physique*, publiée en Latin dans le *Tom. I.* de ses *Oper. Philosophica*; mais comme cet ouvrage est un peu vieux, les découvertes qu'on a faites depuis sont trop considérables, pour qu'il soit complet.

L'*Astronomie* est si utile qu'il ne faudroit rien moins qu'un volume entier, pour en développer les richesses. En deux mots, il suffit de dire que sans elle point de Géographie, point de Navigation. Elle est l'ame de ces deux Sciences si estimables & si connues. Tout le monde fait qu'on ne peut déterminer la position d'un lieu sur la terre, & d'un lieu sur la mer, qu'en ayant deux choses, la longitude & la latitude de ces lieux. Eh! n'est-ce pas par l'observation des Astres qu'on obtient l'un & l'autre? (*Voiez LONGITUDE & LATITUDE.*) *Joséph*e étoit si persuadé de l'utilité de l'*Astronomie*, qu'il croioit que Dieu n'avoit prolongé la vie des premiers hommes, que pour leur donner le moyen de perfectionner l'*Astronomie* & la Géométrie, (*Histoire des Juifs*, *Tom. I.*)

Le plus ancien Auteur sur l'*Astronomie* est *Eudoxe*, disciple de *Platon*, qui apprit cette science en Egypte, ou du moins qui s'y perfectionna. A son retour il composa plusieurs Livres d'*Astronomie*, & entre autres la description des constellations, qu'*Aratus* mit en vers quelque tems après, par ordre du Roi *Antigone*. Les plus célèbres Auteurs sont *Hyparque*, *Ptolémée*, *Pecion*, *Viste*, *Morin*, *Bianchini*, *Albategnius*, *Regiomontanus*, *Copernic*, *Tycho Braké*, *Cassendi*,

Bouillaud, *Hévelius*, *Kepler*, *Riccioli*, *Keil*, *Pagan*, *Cassini*, *Flamsteed*, *Halley*, de la Hire, *Maraldi*, de l'Isle, &c.

A T H .

ATHUR. Troisième mois de l'année des Egyptiens, qui commence le 28 Octobre, selon le Calendrier Julien.

A T M

ATMOSPHERE. Substance tout à la fois subtile & élastique, qui entoure un corps; qui gravite sur son centre; & qui participe de tous ses mouvemens. Si l'on en croit un Auteur moderne, l'*Atmosphère* de la terre n'est qu'un grand vaisseau de Chimie, dans lequel nagent tous les corps sublunaires. Le soleil, dit cet Auteur, est le fourneau & le feu, qui agit violemment & sans cesse tous les corps exposés à son action. Et de cette agitation proviennent les fermentations, les putrefactions, les digestions, les séparations, les sublimations, &c. Cette conjecture est ingénieuse sans doute, mais elle n'est que cela. L'invention des instrumens, tels que les Barometres, les Thermometres, les Hygrometres pour connoître l'état de l'*Atmosphère* est bien d'une autre considération. L'effet le plus simple soumis à nos lumieres est infiniment plus utile en Physique que les hypotheses les plus brillantes, qui émanent d'une belle imagination. Ici il faut des faits & la plupart des faits qui regardent l'*Atmosphère*, sont constatés par ces instrumens.

Un des plus remarquables & des plus curieux, c'est de pouvoir évaluer par leur moyen le poids d'une colonne quelconque de cet *Atmosphère* & de déterminer sa pression sur nos corps. Un petit calcul, met sous les yeux le fardeau dont nous sommes chargés sans nous en appercevoir. Ce fardeau est égal à un cylindre d'air, qui a pour base la surface de nos corps; & pour hauteur celle de l'*Atmosphère*. Or un cylindre d'air est en équilibre suivant l'expérience de Galilée, (*Voiez AIR*,) avec un cylindre d'eau de 32 pieds de hauteur. Cela posé, on fait que la surface de nos corps est pressée également par tout suivant la propriété du fluide qui l'environne. Donc chaque pied carré de cette surface est chargé d'un poids équivalent à un cylindre d'air, qui a un pied carré pour base. Il ne reste qu'à évaluer & notre surface & ce cylindre d'air ou d'eau qui lui correspond.

La surface du corps d'un homme ordinaire est de 10 pieds; & un pied cubique d'eau

est de 65 livres. Je multiplie 65 par 32, pour avoir un cylindre équivalent à un cylindre d'air de même base, & j'ai 2080 liv. valeur du poids dont un pied quarré de notre corps est chargé. Multipliant ensuite 2080 liv. par 10, on trouvera la pression de l'*Atmosphère* sur notre corps de 20800 liv.

Veut-on connoître maintenant la différence de cette pression dans les différens tems? Rien n'est plus aisé. La différence du poids de l'air en différens tems est mesurée par la hauteur à laquelle le mercure monte dans le barometre. Cette hauteur varie jusqu'à deux pouces: Mais qu'est-ce que valent deux pouces? Vingt-sept pouces cubiques de mercure sont en équilibre avec 32 pieds cubiques d'eau, ou avec son poids 2080 liv. C'est *Toricelli* qui l'a dit le premier & qui l'a prouvé. Ainsi en comparant le poids de 27 pouces de mercure avec 2 pouces, on aura 154 liv. de différence, qui étant multipliée par 10, expression de la surface de nos corps, donnera 1540 liv. pour celle du poids dont nous pouvons être chargé au-dessus de 20800 liv. suivant les tems les plus extrêmes.

ATMOSPHERE DES ASTRES. Plusieurs Astronomes pensent que les astres ont une *Atmosphère* avec laquelle ils se meuvent. Le soleil a une *Atmosphère* plate, particulièrement sur le plan de son équateur.

M. *Bernoulli*, après avoir rendu raison de cet aplatissement, pense qu'elle produit cette lumière zodiacale que M. de *Cassini* observa pour la première fois en 1683, (*Journal des Savans*, du mois de Mai de la même année, & M. *Bernoulli Opera*, T. IV.)

Dans les *Actes de Leipzig* de l'année 1706, on fit que M. *Wolf* observa en 1706 lors de la grande éclipse un anneau lumineux autour de la lune & parallèle à son limbe, qu'il reconnut parfaitement n'être point un effet des rayons du soleil. L'Historien de l'Académie des Sciences, dans les Mémoires de cette Académie de l'année 1706, rapporte que plusieurs Observateurs avoient apperçu la même chose que M. *Wolf*. De fameux Astronomes tels que *Tschirnhausen*, *Kepler*, *Scheiner*, *Hévélius*, &c. ont fait d'autres observations de cette nature, parmi lesquelles on distingue celle de M. de *Cassini* dans les occultations de Saturne, de Jupiter & des Etoiles fixes par la Lune. A mesure qu'elles s'approchoient du limbe éclairé ou obscurci de cette planète, leur figure de circulaire paroissoit ovale. Et cela de même que le soleil & la lune paroissent elliptiques, lorsque l'air est chargé de vapeurs peu avant leur lever ou leur coucher. A ces observations on peut ajouter les éclipses annulaires qui semblent

prouver d'une façon bien palpable que la lune est entourée d'une *Atmosphère*. (Voiez ECLIPSE.) *De nova stella serpentari* par *Kepler*. *Rosa ursina* par *Scheiner*, & les Mémoires de l'Académie des Sciences.

Ce n'est pas tout. On lit dans les *Transactions Philosophiques* N° 306, qu'un Anglois aiant vû le soleil totalement éclipsé en Suisse, en 1706, & l'aïant observé, en conclut que la lune avoit un *Atmosphère*, dont la hauteur étoit d' $\frac{1}{300}$ ou $\frac{1}{600}$ de son diamètre. *Briger Vassenius* prétend que non-seulement la lune a un *Atmosphère*, mais encore qu'on y découvre des taches, quand on l'observe dans une éclipse totale de soleil avec un bon telescope. Lui-même en observant à Gottenbourg en-Suede celle du 13 Mai l'an 1733, remarqua du côté du Sud-Ouest trois ou quatre taches rougeâtres, parmi lesquelles il y en avoit une beaucoup plus grande que les autres, qui sembloit être composée de trois parties ou nées parallèles de longueur inégale & d'une situation un peu oblique à l'égard de la circonférence de la lune. L'Observateur eut le plaisir de contempler ce phénomène pendant 40 secondes, & ajoute qu'il n'y avoit aucun défaut au telescope, (il étoit de 21 pieds de Suède,) & que ses yeux étoient très-sains. (Voiez les *Transactions Philosophiques* N° 429.)

Le P. *Feuillée* observa à Marseille à 9 heures 30' du soir, qu'une étoile des hyades fut couverte par la lune. Or après que l'étoile eut touché la marge éclairée de la lune, elle auroit dû en être couverte. Néanmoins elle parut encore quelques secondes sur le disque éclairé de cette planète, & même elle y avança dans cette année le 10 Août. M. de la *Hire* observa l'étoile d'aldebaran sur la surface éclairée de cette planète. (*Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* 1715.)

Ces observations faites, comment pourr-on en rendre raison si l'on n'admet point à la lune un *Atmosphère*? On a beau dire que tout cela dépend de la vigueur de la lumière de la lune, qui quoiqu'éclipsée augmente dans l'œil son image. (*Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, 1714 & 1718.) Si cela est, pourquoi ne voit-on pas le même phénomène lorsque le côté de la lune passe une étoile. Aiant admis un *Atmosphère* qui refracte les rayons de la lumière; point de phénomène dont on ne rende aisément raison, & peu qu'on puisse expliquer sans l'admettre.

ATMOSPHERE DES CORPS. Les hommes & les animaux ont un *Atmosphère*. Le froid que nous éprouvons en agitant l'air avec un éventail, & la chaleur que nous sentons,

lorsque nos mains sont dans un manchon, ne proviennent pas de l'agitation de l'air dans l'un, & de la fourrure dans l'autre. Un thermomètre n'est nullement altéré ni par le vent, que fait un éventail, ni par la fourrure du manchon. La seule raison est, que par l'éventail on renouvelle souvent l'*Atmosphère* dont nous sommes environnés, & qui entretient notre chaleur, & que par la fourrure on la conserve. *Oeuvres de Physique de Perraut, Tom. II.* L'aiman, le verre, & généralement tous les corps électriques ont un *Atmosphère*. (Voyez AIMAN & ELECTRICITÉ.)

A T O

ATOME. Petit corpuscule indivisible. *Moschus* Phénicien, *Leucippe*, *Démocrite*, & plusieurs autres Philosophes ont prétendu que les *Atomes* étoient les élémens du corps. *Empedocle*, *Héraclite*, & *Platon*, qui admettoient quatre élémens, en supposoient de quatre sortes. Celui-ci les divisoit en des parcelles indivisibles & incompréhensibles, si ce n'est par l'entendement. *Epicure* & *Lucrece* ont renouvelé cette ancienne opinion & elle est devenue en passant par leurs mains le fond d'un système assez original. Avant la création du monde, les *Atomes* étoient épars dans le vuide; & par un mouvement qui leur est propre, s'étant heurtés les uns contre les autres se lièrent & formerent des corps. Les corps, aiant acquis par l'arrangement & la quantité des *Atomes* une certaine vertu que ces *Atomes* séparés n'avoient pas, engendrèrent, par de nouveaux mouvemens & de nouvelles combinaisons infiniment variées, de nouveaux corps, qui, prémunis enfin d'une sorte de consistance & sur certain arrangement, se fixerent. De-là ont résulté un ciel, des étoiles, une terre, de l'eau, &c. en un mot, un monde tel que nous habitons. Tout cela n'est pas bien clair. C'est pourtant le système d'*Epicure*. Après avoir lu *Diogene Laërce*, *Gassendi*, *Lucrece*, en conçoit-on mieux le fond? Il est sans doute étonnant qu'un Physicien aussi éclairé que *Lucrece*, n'ait point senti tout le ridicule & tout l'absurde de cette idée.

A T T

ATTAQUE. Terme de fortification. Travail que font les assiégeans pour emporter une place par des sapes, tranchées, galeries, brèches, &c. (Voyez chacun de ces mots en leur article.) *Fausse Attaque.* Attaque simulée, pour favoriser les véritables.

ATTAQUE DROITE. Attaque faite dans toutes

les règles, par le moyen de laquelle on emporte une place sans la brusquer.

ATTRACTION. Terme de Physique. L'action d'attirer. *Kepler* est le premier qui a établi une loi d'*Attraction* dans tous les corps. *M. Frenicle* l'admettoit aussi, & *Roberval* la définissoit : *Vim quandam corporibus insitam, quâ partes illorum in unum coire afficiunt.* Suivant *Newton*, l'*Attraction* est une propriété inséparable (Je justifie ce terme qu'un Physicien célèbre a désapprouvé, à l'article de la PESANTEUR.) de la matière, par laquelle elle est unie, & tend à s'unir (*quâ corpora ad se mutuo tendant.*) Pour concevoir cette *Attraction* mutuelle & réciproque dans les corps, il faut leur supposer une vertu ou faculté *attractive*. Cette vertu est sans doute une qualité occulte: *Descartes*, qui ne les vouloit pas reconnoître, avoit aussi banni de la Physique & l'*Attraction* & le vuide, & on les en croioit bannis pour toujours, lorsque le grand *Newton* les rétablit d'une façon nouvelle, & armés, comme le dit agréablement *M. de Fontenelle*, d'une force dont on ne les croioit pas capables. (*Suite des Eloges des Acad. Eloge de Newton.*)

Kepler avoit observé, que la force qui empêche que les corps célestes suivent dans leurs mouvemens la ligne droite, avoit une action variable selon les différentes distances, & cela en raison renversée du quarré des distances au centre de leur mouvement. En sorte que si un corps est trois fois plus éloigné, la force centripète, force qui retire le corps vers son centre, est neuf fois moins forte.

2. *Newton* est parti de-là. Abstraction faite de cette loi & de ce principe, il a cherché dans les phénomènes le principe. Au lieu de supposer que les planètes pesent ou sont attirées par le soleil, en raison renversée du quarré de leurs distances, pour expliquer le cours des planètes, le Philosophe Anglois a au contraire du cours déduit la loi. Ce grand homme a démontré, que les planètes ne peuvent décrire une ellipse, dont le soleil occupe l'un des foyers, que leur *Attraction* ne varie dans la raison inverse du quarré des distances. Cette loi a lieu dans tous les corps qui décrivent par leur mouvement cette courbe.

Cela une fois démontré, *Newton* en a en conclu que les corps pesent les uns sur les autres, & qu'ils s'attirent réciproquement en raison de leur masse. Et quand ils varient dans le même tems qu'ils tournent vers un centre commun, qu'ils sont attirés & qu'ils s'attirent, leurs forces *attractives* varient dans

la raison renversée des quarrés de leurs distances à ce centre. Tel est le fond de son système, celui de son grand Ouvrage des Principes ; & pour tout dire, tel est le triomphe de l'*Attraction*.

Un fameux disciple de *Newton*, M. de *Maupertuis*, a encore rencheri sur cette démonstration : il a osé sonder les vûes du Créateur. De toutes les loix générales qu'il a dû choisir, dit-il, la plus simple a sans doute été préférée. Or cette simplicité est renfermée dans la loi de l'*Attraction*. Celle-là seule, suivant le calcul du Président de l'Académie de Berlin, réunit l'avantage de la diminution des effets, avec l'éloignement des causes. C'est pousser loin ses recherches, & les pousser tout à la fois d'une façon bien hardie & bien ingénieuse. (*Mémoires de l'Académie* 1732.)

3. Quelque puissante que soit la démonstration de *Newton*, & quelque victorieux que puisse être le raisonnement de M. de *Maupertuis*, l'*Attraction* n'est point généralement admise. La cause de cette *Attraction* est bien moins sensible que l'effet qu'on lui attribue. Encore cet effet est-il contesté. M. *Bernoulli* prétend, 1°. Que les corps ne peuvent s'attirer réciproquement, c'est-à-dire, se mettre d'eux-mêmes en mouvement ; parce qu'on ne connoît aucune cause de ce mouvement, & qu'un effet sans cause, & une action sans principe d'agir, est une chimère ; 2°. Que si l'*Attraction* avoit lieu dans les corps, elle devroit y avoir lieu, non en raison de leur surface, mais en raison de leur masse. Il s'ensuivroit de-là une terrible conséquence. C'est que leur *Attraction* diminueroit en raison triplée, ou comme le cube de leurs distances, & nullement comme les quarrés dans ces distances. (*Bernoulli Opera*, Tom. III. Nov. pens. sur le syst. de *Descartes*.)

M. *Bernoulli* fortifie ces objections par le raisonnement. Rien selon lui ne déce la possibilité même de l'*Attraction* dans les corps. Il est bien évident qu'un corps en mouvement, qui en rencontre un autre en repos, doit aussi le mouvoir, non-seulement parce que les corps sont impénétrables, mais parce que le choc est une action, & que toute action doit avoir son effet, qui produit un changement dans l'état de celui qui le reçoit. Mais il n'y a point d'autre changement d'état dans le corps choqué, que celui de quitter l'état de repos où il étoit, pour se mouvoir ; puisque selon la loi générale de la Mécanique, les corps pressés plus d'un côté que de l'autre, doivent céder vers l'endroit où ils sont le moins pressés. Or le choc se fait par pression : c'est donc une action, dont il résulte

un effet. M. *Bernoulli* conclut de-là, que le principe d'impression est de la dernière évidence.

Il n'en est pas de même de l'*Attraction*. Comme l'action d'un corps dépend uniquement de son mouvement ; un corps sans mouvement ne peut pas agir. Ainsi deux corps éloignés & en repos ne doivent pas s'attirer réciproquement.

Les Cartésiens ajoutent à cela une demande, par laquelle ils prétendent battre les Newtoniens avec leurs propres armes. Si tous les corps, disent-ils, sont attirés par le soleil, pourquoi la lumière, qui émane de cet astre, bien loin d'éprouver le même sort, s'en écarte-t-elle ? Cela paroît contradictoire.

On lit dans le *Système des petits Tourbillons*, par M. l'Abbé de *Launai*, page 24, un argument assez spécieux contre l'*Attraction*. Les corps pèsent, dit-il, vers le soleil, mais le soleil pèse aussi vers les planètes, parce que l'*Attraction* est réciproque. Il y a donc un centre de gravité auquel le soleil tend ainsi que chaque planète ; & il est manifeste que si ce centre venoit à se mouvoir tant soit peu, ou en vertu d'une *Attraction* plus puissante de la part du soleil ou de celle des planètes, il faudroit nécessairement qu'il se mût toujours selon la même direction.

4. Que doit-on penser maintenant de l'*Attraction* ? Les corps célestes sont-ils doués d'une vertu attractive ? Il y a dans ce mot un je ne sai quel air de mystère qui fait peine. Si au lieu d'*Attraction* nous nous servions du mot de pesanteur ou de gravitation ; peut-être nous entendroit-on mieux ; car tout le monde sait que les corps pèsent, & le terme de pesanteur est plus connu, plus familier que l'autre, quoique son principe soit aussi caché que celui d'*Attraction*, & qu'il dépende peut-être de l'*Attraction* même. Lorsqu'on dit donc qu'une planète est attirée par le soleil, on entend que cette planète pèse ou grave sur le soleil. Qu'y a-t'il là d'étonnant ? On demandera peut-être pourquoi elle n'y tombe pas. Si les planètes n'étoient pas dans un mouvement très-rapide, qui l'emporte par sa vitesse sur la force de la masse, il est certain qu'elles ne tarderoient à pas ressentir les impressions ardentes de cet astre. Le mouvement auquel elles sont en proie, ne leur permet pas de suivre la loi de la pesanteur. C'est la force centrifuge qui les en éloigne. A l'égard de la loi de l'*Attraction* ou gravitation, elle doit être renfermée dans celle de la force centrifuge, & celle de la force centripète, c'est-à-dire, dans la loi de ces deux forces, selon lesquelles les corps tendent par leur mas-

se vers leur centre de pesanteur, & s'en éloignent par le mouvement. *Voiez FORCES CENTRALES.*

En attendant qu'on sache à quoi s'en tenir là-dessus, en consultant ces deux articles, voici le résultat des démonstrations de M. *Newton* sur l'*Attraction* des corps.

1°. Si deux corps s'attirent réciproquement par des forces proportionnelles à leurs distances, ils décriront des *ellipses concentriques* autour du centre commun de gravité, ainsi qu'autour l'un de l'autre. (*Phil. nat. P. Mat. P. 58. C. 1.*)

2°. Si deux corps s'attirent mutuellement avec des forces en raison inverse des carrés de leurs distances, ils décriront autour du centre commun de gravité, ainsi qu'autour l'un de l'autre, des sections coniques, ayant leurs foyers au centre autour duquel les figures sont décrites (*Prop. 58, col. 2.*)

3°. Une particule quelconque de matière dans la surface d'une sphere ou d'un globe quelconque est attirée par une force proportionnelle à la distance de cette particule au centre de la sphere. Hors de la surface de la sphere elle est attirée par une force qui est en raison inverse de sa distance au centre.

4°. Enfin, quand les corps sont de même nature, de même espece & de même vertu, plus ils sont petits plus est grande leur *Attraction*, eu égard à leur volume, de même que l'*Attraction* magnétique est plus forte dans une petite pierre d'aiman, à proportion de son poids que dans une plus grande. Cela posé, puisque les raions de lumière sont les plus petits corps que nous connoissons, il faut qu'ils soient doués de la plus grande force attractive. Or l'*Attraction* d'un raion de lumière, par rapport à sa quantité de matière est à la pesanteur qui anime un corps jeté quelconque, relativement à la quantité de matière de ce corps, en raison composée de la vitesse d'un raion de lumière à la vitesse de ce corps jeté, & de la flexion ou courbure de la ligne que le raion décrit à l'endroit de sa réfraction, à la courbure de la ligne que décrit le corps jeté. D'où M. *Newton* conclut par le calcul que l'*Attraction* des raions de lumière est plus de 1000, 000, 000, 000, 000, millions de millions de fois plus grande que la force de la pesanteur sur la surface de la terre, eu égard à la quantité de matière contenue dans chaque raion. Et en supposant que la lumière emploie 7 ou 8 minutes à venir du soleil sur la terre, point de contact des raions, leur force attractive peut être beaucoup plus grande.

5°. Ceci ne regarde que l'*Attraction*, quant aux corps célestes; quant au système du monde,

de, les *Newtoniens* ne s'en tiennent pas-là. Ils veulent que l'*Attraction* ait lieu dans tous les corps; qu'elle soit la cause de tous les phénomènes, comme de la cohésion, de l'ascension de l'eau dans les tuyaux capillaires, de la chute des corps, de la réfraction de la lumière. Il est même des *Newtoniens* qui soutiennent que l'*Attraction* n'est pas moins essentielle aux corps que leur étendue. (*Voiez la Préface de l'édition de M. Cotes, des Princ. Phil. natur.*) On tâche de prouver cela par différentes expériences. 1°. C'est une vérité reconnue de tous les Physiciens, que les parties d'un liquide quel qu'il soit, pourvu qu'il se divise par gouttes, s'attirent réciproquement dans le plein comme dans le vuide. 2°. Que plusieurs corps solides ont une vertu attractive, dont on peut être témoin lorsqu'on veut. Qu'on mette deux miroirs l'un sur l'autre, on ne les séparera qu'avec peine, & cette peine sera très-sensible si on les a un peu pressés. M. *Desaguliers* a remarqué que deux spheres de cristal, qui se touchent par une surface de la dixième partie d'un pouce ayant été un peu pressées, sont équilibre par leur vertu attractive avec une force de 19 onces. Ce n'est pas tout. Deux miroirs, qui ne se touchent point, ne laissent pas que de s'attirer, s'ils sont séparés par une soie. Un cone de verre, suivant les expériences de *Newton*, détourne la lumière à une & même deux lignes de distance. Eh! combien d'autres expériences n'a-t-on pas qui établissent une loi d'*Attraction* universelle? (*Voiez l'Essai de Phys. par M. Muschenbroeck, T. I. L'Optique de Newton. Les Elem. de Phys. de s'Gravesande, & la Micrographie d'Hook.*) (*Voiez encore GRAVITATION.*)

Il y a des Savans, qui le disent comme ils le pensent. M. *Keil*, par exemple, veut que les effets de la secretion aient l'*Attraction* pour cause. Et un Auteur, qu'on connoît bien, qu'on a même nommé dans cet article, a voulu prouver que c'est à l'*Attraction* que le fœtus doit sa formation. (*Voiez Animal secretions par Keil. Venus Physique, C. XVII.*) sans parler du Docteur *Mead*, qui fait de l'*Attraction* la clef de la Médecine.

Comme les Auteurs qui ont écrit sur l'*Attraction* ne l'ont fait que pour adopter ou réfuter le système de *Newton*, je me réserve de les faire connoître à cet article. (*Voiez SYSTEME DU MONDE.*)

A V A

AVANT-FOSSE, ou FOSSE DE LA CONTRESCARPE. Terme d'Architecture militaire. Fossé plein d'eau qui entoure le glacis. Ces Fosses ont leurs avantages & leurs inconvénients. Si l'assiégeant peut le saigner facile-

ment & le dessécher, c'est une espece de tranchée que l'assiégé a creusé pour lui; & qui le met à couvert des sorties de celui-ci. Voilà pour l'assiégé. Quant à l'assiégeant, il ne doit jamais se hasarder à se rendre maître de l'*Avant-fossé*, que la troisième parallèle ou place d'armes ne soit bien établie, & en état de soutenir par son feu le passage & tout ce qui se fera au-delà de l'*Avant-fossé*. (V. le *Traité De l'Attaque & de la Défense des Places* par M. de *Vauban*.)

A U G

AUGE. Voyez APOGÉE.

AUGMENT ou DECREMENT. Augmentation ou décroissement d'une quantité. (Voyez CALCUL DES ACCROISSEMENTS.)

AUGMENTE'E DE LUMIERE. Cela signifie en Astrologie qu'une planète s'éloigne du soleil, ou que le soleil s'éloigne de la planète, en allant de la conjonction vers l'opposition. Cette dénomination a été empruntée de la lune, comme on a vu qu'elle va de la conjonction avec le soleil à l'opposition en croissant. On attribue plus de vertu aux planètes, lorsqu'elles sont croissantes, que lorsqu'elles sont décroissantes. Les Astrologues leur donnent encore plus de vertu qu'autrement, si elles sont *augmentées en Nombres*, c'est-à-dire, si leur mouvement véritable est plus grand que le moien.

A V R

AVRIL. Quatrième mois de l'année qui commence par celui de Janvier. Il a trente jours. On lui donne encore plusieurs autres noms. L'Empereur *Charlemagne* le nomma *Mois de Pâques*, parce que cette Fête tombe régulièrement dans ce mois. Quelques-uns le nomment *Mois de Fleurs*, les fleurs commençant alors à paroître. Les Hollandois le nomment *Mois d'Herbe* par la même raison. Le soleil entre dans le signe du Taureau le 20 de ce mois.

A U R

AUORE. Lumière qui paroît à l'Orient avant le lever du soleil. C'est le crépuscule du matin. (Voyez CREPUSCULE.)

AUORE BORÉALE. Lumière qui paroît ordinairement du côté du Nord, ou de la partie boréale du Ciel. Elle est nommée *Aurore Boréale*, parce que tout proche de l'horison, elle ressemble à celle du commencement du jour, ou à l'*Aurore*. On croit que c'est *Gassendi* qui a donné ce nom à cette lumière. M. de *Mairan* prétend qu'elle devoit l'avoir avant lui, Selon les observations de ce der-

nier Physicien, le commencement de ce phénomène arrive toujours le soir 3 ou 4 heures après le coucher du soleil. D'abord c'est une espece de brouillard assez obscur, qu'on apperçoit vers le Septentrion avec un peu plus de clarté dans l'Ouest que dans le reste du Ciel. Le brouillard se range communément sous la forme d'un segment de cercle, dont l'horison fait la corde. La partie visible de la circonférence se trouve bien-tôt bordée d'une lumière blanchâtre, d'où résulte un arc lumineux, ou plusieurs arcs concentriques. Après cela viennent des jets & des raions de lumière diversement colorés, qui partent de l'arc, ou plutôt du segment obscur & fumeux, où il se fait presque toujours quelque cercle éclairé, d'où les raions paroissent sortir. Ce n'est pas encore là le plus magnifique du phénomène. Le beau est de voir la réunion de tous les mouvemens des raions lumineux former une espece de couronne, ou le sommet du pavillon d'une tente. Ici le spectateur est frappé avec admiration de l'éclat & de la variété des couleurs que présente alors à sa vûe l'*Aurore Boréale*. Ordinairement cette lumière s'éteint le matin. Souvent aussi elle n'est dissipée que par le crépuscule du soleil.

Quelques Physiciens pensent que la cause de cette lumière vient de la grande réfraction que souffrent les raions de lumière du côté du Nord, & qui varient suivant la marche du soleil. Ou bien ne seroit-ce pas un effet de la réfraction du soleil sur ces montagnes de neiges, dont cette partie du monde est couverte? M. de *Mairan* croit que la véritable cause est la lumière *Zodiacale* découverte par M. de *Cassini*. (Voyez *Traité Physique & Historique de l'Aurore Boréale*, par M. de *Mairan*; & les *Mémoires*, pour servir à l'Histoire de l'Astronomie, imprimés à *Petersbourg*, par M. de *l'Isle*.)

A U T

AUTEL. Constellation dans la partie méridionale du firmament, qui se trouve entre le Loup & le Paon, au-dessus du triangle méridional, & au-dessous du Scorpion. M. *Halley* y compte 9 étoiles, dont la plupart sont de la troisième & de la quatrième grandeur, & dont les longitudes & les latitudes aiant été déterminées en l'an 1677, ont été réduites à l'an 1700 par *Hevelius* dans son *Prodrom. Astronom.* pag. 316. La figure de la constellation se trouve dans le *Firmamentum Sobiescianum* du même Auteur, Fig. Z Z. Le P. Noël l'a observée de nouveau l'an 1687, & il a marqué les ascensions droites & les déclinaisons des étoiles qui y appartiennent. (Voyez

(Voyez ses *Observat. Mathémat. ch. 4.* & la figure qui s'y trouve.) *Bayer* en a de même donné une dans la Planche XX. de son *Uranométrie*. Nous ne voyons jamais paraître cette constellation au-dessus de notre horizon. *Schiller* la prend pour l'*Autel* d'encens des Juifs. D'autres la nomment *Batillus*, *Focus*, *Ignitabulum*, *Pharus*, *Prunarum Conceptaculum*, *Puteus*, *Sacrarium*, *Templum*, *Thuribulum*.

AUTOMATE. Instrument de Mécanique mis en mouvement par des ressorts, des poids, &c. comme sont les horloges, les sphères mouvantes, les tableaux mouvans, les montres, &c. *M. Hughens* dans ses *Opuscula posthuma*, T. II. a donné la description d'un *Automate* peu connu, qu'il appelle *Planétaire*, parce qu'il représente le mouvement des planetes. Rien n'est plus ingénieux que l'invention de cet immortel Mathématicien. Sur une table de moyenne grandeur est fabriquée toute sa machine. On voit les planetes, telles que *Mercur*, *Jupiter*, &c. se mouvoir autour du soleil, & la lune autour de la terre, de façon qu'on juge du tems de leur apogée, de leur aphélie, &c. Ce spectacle si brillant réunit l'agréable & l'utile. Non-seulement pour le tems présent, les planetes sont dans leur véritable position, mais encore pour le tems à venir, & même passé : (*Non modò, dit M. Hughens, in præsens tempus, sed & in præteritum & futurum.*) Ce qui fournit un *Ephéméride* vivant & perpétuel, par lequel on prédit les éclipses, les conjonctions, les oppositions de planetes, & des unes à l'égard des autres, & d'elles à l'égard du soleil. Il n'y a pas apparence que cet *Automate* ait été jamais exécuté, & je n'en vois pas la raison. *M. Desaguliers* a donné la construction d'un nouvel *Automate planétaire* dans son *Cours de Physique Expérimentale*.

Ce seroit peut-être ici le lieu de faire connoître les plus fameux *Automates*, tels qu'en décrit l'Auteur de l'*Histoire de la Musique*, qu'on en voit à Lyon & à Strasbourg, & tels qu'en a imaginé le célèbre *Vaucanson*. Je veux parler de son *Fluteur* qui jouoit différens airs avec une justesse surprenante, en faisant usage de ses lèvres, pour l'embouchure de la flûte allemande, & de ses doigts pour la modulation des tons. Son *Provençal*, dont l'art de joindre le son du tambourin à celui du flageolet forme un spectacle merveilleux, a été encore admiré par tous les Mécaniciens.

Après avoir fait connoître un *Automate planétaire*, je ne puis me dispenser de donner une idée d'un *Automate mécanique*. Je ne fais point si cette épithète est permise, en

Tome I.

voulant distinguer cet *Automate* du planétaire. Entre le grand nombre de ceux que je pourrois choisir, je préfère le tableau mouvant du *Pere Sébastien*, de l'Académie Royale des Sciences, qu'on peut regarder comme une invention supérieure en son genre.

Ce tableau représentoit un *Opera*, & le Roi l'appelloit son *petit Opera*. Il étoit mouvant & sonore. Une petite boule qui étoit au bas de la bordure, & que l'on tiroit un peu, donnoit un coup de sifflet. A l'instant tout étoit en mouvement, & l'*Opera* commençoit. Des figures qu'on pouvoit regarder, selon l'expression de *M. de Fontenelle*, comme des vraies Pantomimes des Anciens, j'ajoute des Modernes, représentoient l'*Opera* en cinq Actes, & par leurs gestes & leurs mouvemens exprimoient les actions dont il s'agissoit. A chaque Acte il y avoit un changement de décoration. Sans toucher au tableau, l'*Opera* se commençoit quatre fois de suite. Au milieu d'une détente, on arrêtoit le cours de la représentation; & lorsqu'on touchoit la petite boule, la représentation finissoit. Un *Automate* si merveilleux mérite bien d'être connu par ses dimensions, qui peuvent en augmenter le mérite. Il étoit long de 16 pouces, 4 lignes; la hauteur étoit de 13 pouces, 4 lignes, & son épaisseur 1 pouce, 3 lignes. De quelle petitesse devoient être toutes les parties de cet *Automate*? *M. de Fontenelle* dit que leur nombre étoit prodigieux. (Voyez la suite des éloges des Académiciens, par *M. de Fontenelle. Eloge du P. Sébastien.*)

AUTOMNE. Saison de l'année, qui commence lorsque le soleil revient de sa plus grande distance du Zénith, & qu'il atteint la moyenne. Dans nos climats l'*Automne* commence, lorsque le soleil entre dans la Balance; ce qui arrive vers le 21 de Septembre, & il finit au commencement de l'hiver, quand le soleil entre dans le Capricorne; ce qui arrive vers le 21 de Décembre. Les *Automnes* des différens lieux sont marquées dans la *Geographia generalis* de *Varenius. Sect. 6. ch. 26.*

AUTOMNAL. On sous-entend *POINT*. Point de l'Ecliptique dans lequel le soleil commence à descendre au-dessous de l'équateur. Dans la partie Septentrionale du globe que nous habitons, ce point est au commencement de la Balance; & au contraire dans la partie Méridionale, il est au commencement du Bélier. Ce point a reçu le nom d'*Automnal*, parce que le soleil l'atteint au commencement de l'*Automne*. On l'appelle aussi *Point Equinodial*.

A U X

AUX. Nom qu'on donne dans l'orbite d'une

K

planete, au point où elle est la plus éloignée du centre de la terre. Le soleil se trouvant à peu près dans le centre de notre système planétaire, l'*Aux* est la même chose que l'*Aphélie* de la planete, & selon l'ancienne Astronomie, que l'*Apogée*. On appelle quelquefois *Aux* l'arc de l'écliptique intercepté entre le commencement du Bélier jusqu'au point où la planete est plus éloignée de la terre. Pour les significations des termes d'*Aux moyennes*, & d'*Aux véritables* de l'*Epicycle* de l'ancienne Astronomie, (Voyez PLANETE.)

A X E

AXE. On entend par ce mot en Géométrie une ligne droite, qui est comme le pivot d'une courbe. La parabole a un *Axe*. C'est une ligne *IK*, qui étant perpendiculaire (Planche III. Fig. 12.) aux ordonnées *OR*, *ST*, &c. les divise en deux parties égales *OC*, *CR*, *SU*, *UT*, &c. Le point *I* est l'origine de l'*Axe*. Ce point est celui d'où l'on commence à mener des parallèles pour la former.

L'ellipse a deux *Axes* inégaux *AB*, *CD*, (Planche III. Fig. 13.) Le plus long *AB* est nommé grand *Axe*, ou *Axe* conjugué à l'*Axe* *CD*, & le second *CD* est dit petit *Axe*, ou *Axe* conjugué à l'*Axe* *AB*. Le point *E*, où se coupent les deux *Axes*, est le centre de l'ellipse *ADCB*.

L'hyperbole a un *Axe* de même que la parabole, mais dans les hyperboles (Plan. III. fig. 14.) opposées on en trouve deux *CD*, *EF*, qui sont dits conjugués l'un à l'autre.

AXE DE CIRCONVOLUTION. Ligne imaginaire autour de laquelle on conçoit que tourne un plan, pour engendrer un solide. C'est ainsi que la sphere est produite par la révolution d'un cercle autour de son diamètre, qui en est l'*Axe*; qu'un cône est formé par la révolution d'un triangle autour de sa perpendiculaire, *Axe actuel du cône*; un cylindre par celle d'un parallélogramme. Les solides qui ne peuvent être formés par la révolution d'une figure autour d'une ligne, n'ont point d'*Axe*.

AXE D'UNE PLANETE. Ligne tirée par le centre autour de laquelle la planete fait sa révolution.

AXE DU MONDE. Ligne droite supposée, que l'on conçoit passer dans le système de *Ptolémée* par le centre de la terre, & qui se termine aux poles du monde. C'est autour de cet *Axe* que toute la machine du monde fait un tour en 24 heures d'Orient en Occident.

AXE DU ZODIAQUE. C'est une ligne qu'on imagine passer par le centre de la terre, (ou du soleil) & qui se termine aux poles du Zodiaque

éloignés de 23°, 30' de ceux du monde.

AXE DE CADRAN. Ligne droite tirée par le centre du cadran, & par le bout du style. Cet *Axe* n'est autre chose que celui du monde; puisque le centre du cadran n'est lui-même que la représentation du pole élevé sur l'horizon, & le pied du style le centre de la terre, & que c'est par ces deux points que passe l'*Axe* du monde.

AXE EN OPTIQUE. C'est le rayon réfléchi d'un objet qui passe par le centre de l'œil, sur lequel il tombe perpendiculairement. Cet *Axe* rend l'objet sensible ou visible, & lorsque nous regardons de côté, le rayon qui doit le former, étant oblique, nous voyons l'objet avec peine. L'œil n'est jamais mieux à son aise que dans le moment où l'*Axe* est formé, ou si l'on veut, que ce rayon est perpendiculaire.

AXE D'INCIDENCE. Ligne qui tombe perpendiculairement sur la surface de l'eau.

AXE DE RÉFRACTION. Prolongement de cette même ligne dans l'eau.

AXE D'OSCILLATION. Ligne tiré parallèlement à l'horizon, dans laquelle un pendule fait ses vibrations.

A X I

AXIOME. Proposition si claire & si évidente par elle-même, qu'on ne sauroit la nier, sans admettre des absurdités chimériquement monstrueuses. De cette nature sont les Propositions suivantes.

1°. *Le tout est plus grand que ses parties; & les parties sont égales à leur tout.*

2°. *Les quantités égales à une troisième sont égales entre elles.*

3°. *Si à des quantités égales on ajoute des quantités égales, leurs sommes seront égales, &c.*

Euclide a fait usage de 12 de ces sortes d'*Axiomes*, pour démontrer la plupart des Propositions qui sont dans ses *Elémens*. Ses Commentateurs en ont ajouté d'autres, qui n'ont pas ce degré d'évidence, & où la vérité ne paroît ni si nue, ni si simple, quoiqu'ils soient aussi certains. *Clavius* en pose encore sept de cette espèce:

1°. *Deux lignes droites qui se rencontrent indirectement, n'ont pas un même segment.*

2°. *Deux lignes droites se rencontrant indirectement étant prolongées, se coupent nécessairement au point de rencontre.*

3°. *Si des quantités inégales on retranche des quantités égales, les restes seront égaux, &c.*

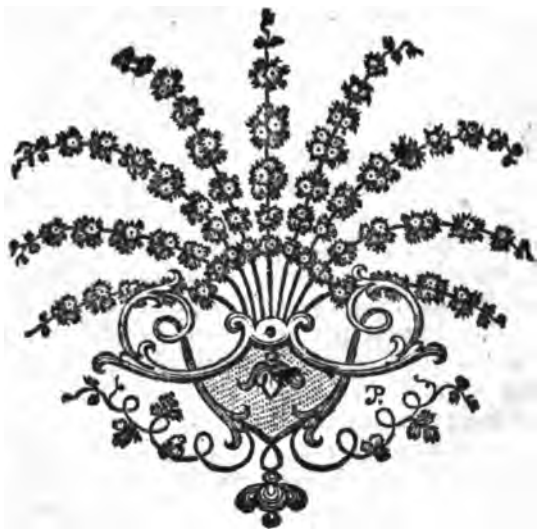
Henrion, dans sa traduction des XV. Livres d'*Euclide*, rapporte ces *Axiomes*, & en fait usage.

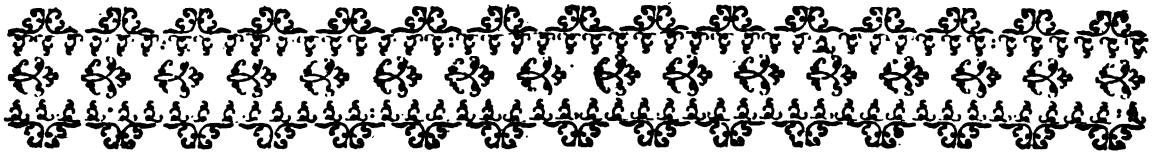
AZIMUTHS. Nom qu'on donne aux cercles verticaux, c'est-à-dire, aux cercles qui, passant par le Zénith d'un lieu, sont coupés également par l'horison sur lequel ils tombent perpendiculairement. On compte ordinairement autant d'*Azimuths*, que l'horison a de degrés. Ainsi on peut fixer leur nombre à 360, si l'on veut; & si l'on ne le veut pas, on est libre d'en compter autant que l'on peut concevoir des parties dans l'horison. Quoique les *Azimuths* soient tous égaux, & qu'ils aient la même prédilection les uns à l'égard des autres, cependant le méridien, qui est un *Azimuth*, puisqu'il est coupé par le zénith, & par l'horison à angles droits, ensemble le cercle, qui le divise en deux, je veux dire le premier vertical, sont les deux principaux

Azimuths. Ces *Azimuths* partagent l'horison en quatre parties égales. C'est sur les *Azimuths* qu'on mesure la hauteur des astres. La partie de ces cercles, depuis l'horison à l'astre, marque leur hauteur, & celle de l'astre au zénith, en est le complément. Les Astronomes font aussi usage des *Azimuths*, pour déterminer la parallaxe de hauteur ainsi que la réfraction. (*Voiez* PARALLAXE & REFRACTION.) Ils s'en servent encore pour observer la déclinaison de la boussole. (*Voiez* DECLINAISON.)

AZIMUT MAGNETIQUE. Arc de l'horison compris entre le cercle azimuthal du soleil & le méridien magnétique. C'est la mesure de la déclinaison de l'aiguille aimantée. (*Voiez* AIMAN.)

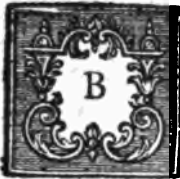
AZIMUTHAL. Compas *Azimuthal*. Boussole très-propre à connoître la variation de l'aiguille aimantée. (*Voiez* COMPAS.)





B.

B A C



ACULAMETRIE. L'art de mesurer les hauteurs & les distances avec des bâtons. Cet art n'est pas bien étendu. Quelques problèmes établis sur les règles de la Géométrie pratique, (*Voiez* ALTIMETRIE & LONGIMETRIE) en constituent le fond. Je ne sais pas même si la *Baculametrie* mérite d'être érigée en art comme on l'a fait. Je m'en rapporte à *Schewenter*, qui s'étend assez sur cet art dans sa *Geometria practica*.

B A G

BAGUETTE. Terme d'Architecture civile. Petit rondceau, ou moulure que *Vitruve* appelle *Astragale*, & qui est cependant moindre qu'elle. On taille sur la *Baguette* des ornemens, comme des rubans, des feuilles, &c.

BAGUETTE DIVINATOIRE. Terme de Physique occulte. Branche de coudrier à laquelle on attribue la vertu de découvrir les sources d'eau, l'or, l'argent, les voleurs, les meurtriers, & en général tout ce qu'on veut, & tout ce qu'on ne veut pas. Sa figure doit être fourchue, & doit avoir deux branches, que l'on tient dans les mains, (*Pl. XXXIV. Fig. 233.*) & qu'on porte, ainsi qu'on le voit par la figure. Lorsqu'on marche sur quelque source, on dit qu'elle tourne avec force. Ceux qui sont follement entichés de la vertu de la *Baguette*, pourroient m'accuser d'en agir trop cavalierement, en exposant ainsi la manière d'en faire usage. Comme je ne veux pas m'attirer aucun reproche, voici comment ils veulent qu'on procède dans cette opération.

Tenez les deux branches A & B de la *Baguette* sans beaucoup serrer, de manière que le dessus de la main soit tourné vers la terre, & que la *Baguette* soit parallèle à l'horizon. Alors marchez doucement dans les lieux où l'on soupçonne qu'il y a de l'eau, des mines, ou de l'argent caché. Prenez bien garde de n'y pas aller brusquement, crainte de rompre, à ce qu'on dit, le volume des vapeurs & d'exhalaisons, qui s'élèvent du lieu où sont ces choses, & qui empreignant la *Baguette*

la font incliner. C'est la façon la plus générale de tenir la *Baguette*. Cependant il y en a qui s'y prennent différemment. Les uns veulent qu'on la soutienne sur le dos de la main en équilibre. Les Allemands préparent ainsi cette *Baguette*. Ils prennent un rejetton de coudrier bien droit & sans nœuds; le coupent en deux moitiés à peu près de la même longueur; creusent le bout de l'un en petit bassin & coupent le bout de l'autre en pointe; en sorte que l'extrémité d'un bâton puisse entrer dans l'extrémité de l'autre. Ce rejetton est porté par les deux doigts *index*. Lorsqu'on passe par-dessus des rameaux ou des veines métalliques, on prétend que les deux bâtons se meuvent & s'inclinent. Enfin la quatrième & dernière manière de tenir la *Baguette divinatoire* est de la prendre avec les deux mains par les deux bouts & de la courber un peu en arc en la tenant parallèlement à l'horizon. Le bâton tourne quand on passe sur une source d'eau, & l'arc se porte vers la terre.

Laquelle de ces façons de tenir la *Baguette divinatoire* est préférable? Sincèrement je n'en fais rien. J'avoue qu'ayant été assez complaisant pour me prêter aux volontés d'un homme entêté, s'il en fut jamais, sur la vertu de cette *Baguette*, je n'ai pas vu que l'une valût mieux que l'autre, & que je n'ai pas été assez heureux de rien reconnoître, & de sentir aucun mouvement. Un compliment un peu sec, que me fit la-dessus mon Fanatique, servit d'excuse à ce peu de succès, & de couverture à son entêtement. Il ajouta sans doute pour me consoler, que tout le monde n'avait pas ce don, & que plusieurs l'avoient eue qui ne l'avoient plus. Il dit même qu'il en avait vu à qui cette vertu se manifestoit davantage. Je l'avois déjà lû, & je savais que parmi les célèbres un *Païsan* de Saint-Verran près de Saint-Marcellin en Dauphiné, nommé *Jacques Aimar*, avait tenu le premier rang. De toutes ses prouesses, celles d'avoir découvert des Meurtriers de Lyon est la plus éclatante & elle lui doit sa réputation. L'histoire en est trop curieuse & trop digne d'une Physique occulte, pour n'en pas donner une idée.

Le 5 Juillet 1692 sur les dix heures du soir on assassina à Lyon dans une cave, un Marchand de vin & sa femme. Le meurtre fut exécuté avec tant de silence, que les Meurtriers s'enfuirent sans qu'on s'en aperçût. Comme les perquisitions qu'on en fit furent inutiles, un Quidam touché de l'énormité du crime, crut que la *Baguette divinatoire* de *Jacques Aimar*, dont il connoissoit des merveilles, pouvoit seule découvrir ces assassins. Il lui écrivit; il le fit venir à Lyon & le présenta au Procureur du Roi. *Jacques Aimar* assura que pourvu qu'on le menât au lieu où l'assassinat avoit été commis, pour y prendre son impression, il iroit certainement sur les pas des coupables, & les découvreroit en quelque lieu qu'ils fussent. Ce qui fut dit fut fait. Aiant donc pris la son impression, *Jacques Aimar* guidé par la *Baguette* passa par toutes les rues par où les assassins avoient fui. Il sortit de la ville, & la *Baguette* le conduisit dans la maison d'un Jardinier où il fut éclairci du nombre des scélérats. Sa *Baguette* même tourna sur une bouteille à laquelle ils avoient touché. Enfin ce merveilleux instrument le conduisit par différens détours à Beaucaire, où il découvrit un complice, qui avoua à Lyon avoir passé par les mêmes endroits que *Jacques Aimar*.

A peine la nouvelle de la prise du coupable fut répandue, que les Savans & les Curieux s'empressèrent de vérifier le fait & de le constater. Ils conduisirent le Païsan à la cave, & lui par le mouvement de la *Baguette*, marqua les places où l'assassinat avoit été commis. Des expériences d'un autre part favorisèrent encore la vertu de cette *Baguette*, (V. le *Traité de la Baguette divinatoire* par M. l'Abbé de *Vallemont*,) au point qu'il parut bientôt des systèmes pour rendre la chose probable. Un de ces hommes, que le merveilleux n'effraie pas, & qui le savent démêler au travers de l'imposture, ne se laissa pas éblouir par toutes ces apparences surnaturelles. Il fit venir *Jacques Aimar*, lui ferma les pouces, & lui fit convenir que cette prétendue vertu de la *Baguette divinatoire* dépendoit des connoissances qu'il avoit eu de ce crime. J'ai lu quelque part ce trait dans le *Dictionnaire Historique & Critique de Bayle*; mais je ne me souviens ni du volume ni de la page; & j'estime le sujet trop frivole pour me donner la peine de le chercher.

Une autre preuve de la friponnerie de *Jacques Aimar*, c'est celle qu'ont donné Messieurs de l'Académie Royale des Sciences. Celle-ci est dans le *Tome II. de l'Architecture hydraulique* de M. *Belidor*, page 343. On

lit que M. *Colbert*, aiant appris les merveilles que *Jacques Aimar* publioit, le fit présenter à l'Académie par M. l'Abbé *Gallois*. On le conduisit à la Bibliothèque du Roi où l'Académie tenoit alors ses séances. M. l'Abbé *Gallois* montra à *Jacques Aimar*, en présence de l'Assemblée, une bourse pleine de louis d'or, & lui dit qu'il l'alloit enterrer dans le jardin pour la cacher, & qu'on verroit ensuite s'il la découvreroit. Après avoir remué la terre en quelque endroit il vint rejoindre l'Assemblée, & dit à *Jacques Aimar* qu'il pouvoit entrer & faire mouvoir la *Baguette*. M. *Gallois* l'enferma. Quelque tems après on ouvre la porte pour savoir si *Jacques Aimar* avoit fait son opération. Elle est faite, dit le Païsan, & j'ai à me plaindre qu'on m'aie laissé enfermé si long-tems. Je fais, ajouta-t'il, que la bourse est au pied du mur du côté du cadran. Alors M. l'Abbé *Gallois*, qui au lieu d'avoir enterré cette bourse, l'avoit adroitement donnée à garder avant même que d'entrer dans le jardin, afin d'ôter tout prétexte, la reprit & la montra à *Jacques Aimar*, pour le convaincre de son imposture. L'histoire dit, que ce fut un coup de foudre pour ce Païsan, de voir toute sa réputation perdue, & qu'il se relegua dans son pais couvert de confusion & de honte.

Des personnes qui sont persuadées que *Aimar* étoit un imposteur, assurent cependant que la *Baguette* tourne sur les sources, & que c'est un fait qu'il y auroit du ridicule de révoquer en doute. Je ne nie pas le fait: mais je soutiens que la cause du tournoïement de la *Baguette* vient de la chaleur des mains de celui qui la serre. M. *Ozanam* indique dans ses *Récréations Mathématiques*, la manière de faire tourner un oiseau tout seul à la broche, jusques à ce qu'il soit cuit. Le secret consiste à embrocher cet oiseau, (qui doit être petit) dans une branche de coudrier, & de le mettre ainsi au feu. La chaleur dilate les fibres du bois, qui ne peuvent s'allonger sans faire tourner la branche. Cela n'empêche pas que les vapeurs des sources jointes à la chaleur des mains ne contribuent au tournoïement, & que la *Baguette* ne puisse ici indiquer une source; mais il ne faudra pas conclure toutes les fois qu'elle tournera, qu'il y a une source. Le P. *Regnault* a rendu raison de cet effet, dans ses *Entretiens Physiques*. Pour se prévenir contre toutes les faussetés qu'on a débitées sur la *Baguette*, on peut lire les *Lettres qui découvrent les illusions de la Baguette divinatoire*, opposées au *Traité de la Baguette* de M. l'Abbé de *Vallemont*.

A qui devons-nous la *Baguette divinatoire*?

re ? M. De Vallemont, grand partisan de cette *Baguette*, après avoir fait bien des recherches à ce sujet, avoue qu'il n'en fait rien ; & j'avance que je n'ai pas beaucoup travaillé pour être plus savant que M. De Vallemont sur un sujet aussi frivole.

B A L

BALANCE. Machine qui sert à comparer la la masse des corps, c'est-à-dire, à trouver la quantité ou la différence de leurs poids. La *Balance* est une des six machines simples que l'on considère en Mécanique. Tout le monde connoît sa construction. Il ne faut pour en faire une, que suspendre une verge de métal également pesante, par son milieu, & attacher aux extrémités de cette verge, nommée alors *Fleau*, deux bassins de même poids. Cela paroît simple ; & peut-être l'est-il. Cependant pour qu'une *Balance* soit parfaite, il y a bien des attentions à avoir. 1°. Les points de suspension doivent être également éloignés du centre de mouvement, (appelé *centre de la Balance*) & ces trois points doivent se trouver exactement dans la même ligne. 2°. Il faut que le centre de pesanteur du fleau soit un peu au-dessous de celui de mouvement, & que son frottement, lorsque la *Balance* travaille, soit le moindre qu'il est possible. Qu'on ajoute à cela, que plus les bras de la *Balance* seront longs plus elle sera juste ; qu'elle le sera encore davantage si les bassins au lieu d'être suspendus par des soies reposent sur des verges d'acier extrêmement déliées & rigoureusement égales en matière & en volume, de façon que leur centre de gravité ou de pesanteur réponde aux centres de suspension. Rien n'est plus difficile à construire que ces *Balances* qu'on appelle *Trébuchets*. Je crois que le Lecteur en verra ici avec plaisir & la description & la figure.

A B C D est une caisse cubique de verre vue en face, c'est-à-dire, coupée verticalement (Planche XXXIX. Figure 15.) dans laquelle la *Balance* *m n*, *b b* est enfermée, afin qu'elle ne puisse pas être dérangée par le grand air, ni par l'haleine de celui qui s'en sert, & qu'elle soit garantie en même-tems de la poussière.

Du centre I du mouvement de la *Balance*, part un arc de cercle de 45°, sur lequel l'aiguille glisse pour marquer les degrés d'inclinaison ou de trébuchement. Les bassins sont appuyés sur de petites verges d'acier. Et lorsqu'on veut en faire usage on charge un bassin, on baisse la glace R X A C qui se meut de haut en bas par le moyen d'une coulisse & on tire le bouton O. Alors les bassins ne

sont plus soutenus. Celui qui est chargé *trébuché*. L'aiguille qui suit ce mouvement, marque sur l'arc les degrés d'abaissement.

Quand on examine des *Trébuchets*, on doit prendre garde sur tout, que l'anse ne soit pas trop longue en bas, & que le fleau ou traversin soit une ligne parfaitement droite. Il faut ensuite voir si le traversin branle de de côté & d'autre, & essayer la *Balance* toute vuide, le traversin étant poussé tantôt d'un côté tantôt de l'autre. Quand la sensibilité de la *Balance* est égale, elle ne change pas de situation dans l'expérience.

2. Si dans une *Balance* on met des poids égaux, il y a équilibre. Les poids sont ils différens ? L'équilibre est rompue à l'avantage du plus pesant. Mais si les poids, étant inégaux, les bras de la *Balance* le sont aussi, il pourra y avoir équilibre malgré leur inégalité, pourvu que les longueurs des bras de la *Balance*, depuis le point où les bassins sont suspendus soient en raison réciproque des poids. C'est sur ce principe, qui est le fondement de toute la statique, qu'est construite une autre *Balance* nommée *Peson*, & plus communément *Balance Romaine*. Les bras de celui sont très-inégaux. Le bras B C (Planche XXXIX. Figure 16.) est divisé en parties égales ; & chaque partie est subdivisée en huit autres, aussi égales entre elles. Aiant attaché au point A un bassin B, on suspend au grand bras B C un peson quelconque à la première division du côté du point C ; en sorte qu'il soit en équilibre avec un poids d'une demie livre, ou d'un poids moindre, supposé qu'on veuille établir une plus petite différence entre les poids des corps. A cette fin, on peut avoir différens pesons. Tout le monde connoît assez l'usage de cette *Balance*. Il suffit de dire que les grandes divisions valent des $\frac{1}{2}$ ou des livres entières, suivant que le peson aura été en équilibre avec l'une ou l'autre quantité, & que les sous-divisions vaudront des $\frac{1}{4}$ des $\frac{1}{2}$ ou des onces entières, le tout relativement au peson.

En suivant cette construction & le principe précédent, on fait une *Balance* ordinaire fausse. Il ne s'agit pour cela que de diviser inégalement les bras, & pour conserver l'équilibre de suspendre des bassins, dont le poids est en raison réciproque des bras. Ainsi deux poids inégaux pourront être en équilibre, si l'on met le plus pesant dans le bassin qui est suspendu au plus petit bras. Mais on reconnoît la fraude en changeant les poids, & lorsqu'il n'y a point de poids en changeant les bassins de bras. Au reste, quand l'un des bras d'une *Balance* est droit & l'autre recourbé, la différence des bras ne se

mesure que sur la ligne prolongée du bras horizontal ou parallèle à l'horison ; terminée par la ligne menée de l'extrémité du bras recourbé, & abaissée perpendiculairement sur cette prolongation.

3. Les deux *Balances*, dont je viens de faire mention, sont les seules qui tiennent un rang dans la Mécanique. Les Savans en connoissent d'autres également curieuses, ingénieuses & utiles. Celle de *Roberval*, celle de M. de *Cassini*, & la fameuse de *Sanctorius* méritent d'être connues.

Rien de plus singulier que l'invention de *Roberval*. C'est une sorte de *Balance* dont les bras sont suspendus. Quoiqu'on avance ou qu'on recule les poids dont ils sont chargés, il y a équilibre. Cela dépend d'un parallélisme, que les bras conservent de quelque manière que les poids soient situés. On trouve la description & la figure de cette *Balance* dans les *Journaux des Savans* de l'année 1666 ; & celle de M. *Cassini* dans ceux de 1676. La propriété de celle-ci consiste à faire les trois regles principales de l'Arithmétique : je veux dire, la Multiplication, la Division, & la regle de Trois. Cela est fort commode ; car on calcule par son moyen sans faire usage des chiffres ; & ce qu'il y a encore de plus surprenant, c'est que la *Balance* est toute simple.

Une verge AB (Planche XXXIX. Figure 17.) est divisée en deux également, comme dans les *Balances* communes. Chacun de ses bras est partagé en parties égales, dont l'ordre commence au point de suspension C. La *Balance* est faite. Il n'y a pas plus de mystère à s'en servir qu'il y en a eu à la construire. A-t-on une multiplication à faire ? On arrête un bassin à la première division ; & après avoir suspendu un contre-poids à l'un des nombres donnés à la 8^e marque, depuis le point C, si 8 est un de ces nombres de la multiplication, on jette quelques dragées de plomb, pour faire équilibre avec le bassin qu'on éloigne ensuite jusques à la division de la *Balance*, qui marque le second nombre. Aiant fait couler le poids jusques à l'équilibre, le nombre des divisions ou des marques de la *Balance*, compris entre le poids & le bassin, est justement le produit qui en résulte par la multiplication. Pour la division l'opération se repete à contre-sens. Quant à la regle de trois, elle s'entend par ce que j'ai dit ; & j'en abandonne la pratique à la curiosité & à la sagacité du Lecteur.

Je terminerai cet article, par la *Balance* de *Sanctorius*. Les personnes qui sont instruites des nouvelles du monde savant, n'ignorent

pas les vûes de ce fameux Médecin sur la *Balance*. Quiconque est bien persuadé de la théorie de la transpiration des corps, convient aisément que jamais cet instrument n'a été appliqué à un usage plus important & plus relatif aux besoins de l'homme. Connoître la transpiration insensible des corps ; savoir la quantité de nourriture qu'on doit prendre à chaque repas, & charger sans excès, ni sans défaut son estomach, sont des connoissances, selon l'aveu des plus grands Docteurs en Médecine, qui renferment le secret d'une santé parfaite. La nature perd autant ou même plus de sa substance en mangeant trop, comme en mangeant trop peu. Cela étant, quel moyen plus efficace de juger de tout cela que celui qu'offre la *Balance* ? *Sanctorius* dit fort bien, que la marque de la santé consiste en deux points : l'un de se sentir plus léger qu'à l'ordinaire, l'autre de n'être pas en effet diminué de poids. La *Balance* instruit de ces changemens ; & une pareille instruction intéresse trop le genre humain en général, j'ose même dire le Philosophe en particulier, qui connoît tout le prix & tous les avantages relativement à l'ame de cette égalité, pour ne pas saisir avec empressement les occasions, où l'on peut renouveler à l'un & à l'autre les moyens capables à la lui rendre propre.

On a une *Balance* ordinaire à l'un des bras de laquelle est attaché un siege élevé de terre de 3 ou 4 pouces. On s'assied sur ce siege lorsqu'on veut prendre son repas, qui doit être terminé quand le siege baisse. Ceci suppose qu'on est instruit du poids convenable à son tempéramment ; & par le secours du siege combien il doit avoir de transpiration insensible. Ceux, qui faute d'expérience l'ignorent, doivent recourir à la statique de *Sanctorius*, qu'on trouve au dernier Tome de ses Oeuvres en latin, & qu'un Médecin de la Faculté de Paris (M. le Breton) a traduit en françois, pour la commodité du Public. On voit ici (Planche XXXIX. Figure 18.) la *Balance de Santé* (qu'on me permette de lui donner ce nom) dans laquelle est le fameux *Sanctorius* qui y prend son repas.

BALANCE HYDROSTATIQUE. *Balance* qui sert à connoître la pesanteur spécifique ou la densité des fluides ; c'est à proprement parler un aréometre. Elle a du moins la même fin. *Weidler* dans ses Institutions Mathématiques donne aussi sous le nom de *Balance hydrostatique*, la description de l'aréometre. (*Institutiones Math. pag. 523.*) Pour avoir cependant une idée de cette *Balance*, qu'on s'imagine une *Balance* commune à l'un des bassins de laquelle on a accroché un corps, qui

est en équilibre avec un certain nombre de grains, mis dans l'autre bassin. On plonge ensuite ce corps dans différentes liqueurs où il perd de son poids, suivant que ces liqueurs sont plus ou moins denses. Cette diminution rend le corps plus léger, en sorte que l'équilibre ne subsiste plus; & qu'il ne peut être rétabli, qu'en allégeant le bassin de quelques grains par la différence du nombre des grains qu'on a ôté. En plongeant le corps dans des liqueurs différentes on juge de leurs densités. La construction de cette *Balance* est appuyée sur ce principe d'hydrostatique : *Un corps plongé dans différens fluides y perd de son poids en raison de leurs densités.* (Voiez DENSITE'.)

BALANCE (*Libra*.) Constellation du zodiaque. (C'est la 7^e) qui donne son nom à la septième partie de l'écliptique. On y compte..... étoiles. (Voiez CONSTELLATION.) *Hévélius* représente la figure de cette constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. H h qu'on trouve de même dans l'*Uranométrie* de *Bayer*, figure D d. Les anciens Astronomes mettent à la place de la *Balance* un scorpion, & par conséquent deux scorpions l'un après l'autre. *Schiller* nomme cette constellation *S. Philippe* l'Apôtre, & *Hartdoeffler* la *Balance* de *Belsazer*. (*Dan. V. v. 27.*) *Weigel* y ajoute une partie de l'hydre, & en fait le chapeau & les bâtons épiscopaux. Cette constellation est encore appelée *Arubene*, *Chelæ jugum*, *Miran*, *Noctipares*, *Zubenel*, *Genubi*, *Zubenesthemali*. Les Astronomes caractérisent la *Balance* par cette marque ☿.

BALANCIER. Partie d'une machine qui en règle le mouvement. Dans une montre, comme dans une horloge, c'est un cercle d'acier ou de cuivre mû par un échappement. Les battemens du *Balancier* sont dans une heure aux battemens en un tour de fusée, ainsi que le nombre des tours de fusée est à la durée du mouvement de la montre; & le nombre des tours de fusée est à la durée en heures du mouvement de la montre, comme les battemens en une heure sont aux battemens du *Balancier* en un tour de fusée. Pour l'origine de cette partie de l'horlogerie Voiez ECHAPPEMENT.

BALEINE. Constellation dans la partie méridionale du ciel, au-dessous de la bande des poissons près du verseau. *Hévélius* a rangé les étoiles de cette constellation suivant leurs longitudes & leurs latitudes dans son *Prodromus Astronomiæ*, pag. 282. Il y compte 45 étoiles dont 23 qu'il a observées le premier; & il représente la figure de la constellation dans son *Firmamentum Sobiescia-*

num, fig. K K. *Bayer* la donne aussi dans son *Uranométrie*. Les Poètes racontent que cette constellation est la *Baleine* que *Neptune* a envoyée pour engloutir *Andromède*, mais que *Perfée* a tuée. (Voiez CEPHE'E.) *Schiller* donne à cette constellation le nom des *Parents* de la Mère de Dieu, savoir de *Saint-Joachim* & de *Sainte-Anne*. *Schickard* la nomme la *Baleine* qui a englouti *Jonas*. *Weigel* y trouve la triple couronne du Pape, & la clef avec la croix de l'Ordre Teutonique. On nomme encore cette constellation *Balana*, *Bellua*, *Cete*, *Draco*, *Elkaitos*, *Elketos*, *Leu*, *Monstrum marinum*, *Optus*, *Orphas*, *Pistris*, *Ursus marinus*.

BALISTE. Machine dont se servoient les Anciens pour lancer des pierres. On trouve la description de cette machine dans *Vitruve*, L. 10. ensemble la façon de les mettre en état de s'en servir dans la *Castramétation* de *Choul*, & le *Commentaire* sur *Polybe* par le Chevalier *Follard*. Mais quoique ces Auteurs aient fait tous les efforts pour deviner cette machine des Anciens, on ignore la construction de la *Baliste*. *M. Perrault*, pour nous consoler de cette perte, qui dans le fond n'est pas bien grande, a inventé une autre *Baliste*, & plus ingénieuse & plus utile que celle des Anciens, dont tout l'usage se bornoit à jeter des pierres à tort & à travers. La Machine de *M. Perrault* lance des bombes, & les lance précisément à l'endroit où l'on veut : avantage qu'on ne peut pas attendre des mortiers, parce que leur effet dépend de la force de la poudre, qu'il n'est pas possible de connoître. De façon que cette machine doit être encore d'un grand prix dans les sièges, au lieu que les *Balistes* des Anciens ne pouvoient servir qu'au défaut de la poudre à canon. En faveur de cette utilité, je m'étois proposé d'en donner ici la figure, la description & l'usage. Mais n'ayant trouvé de *M. Perrault* que la figure & la description, je n'ai point voulu deviner l'usage; je veux dire la manière de la mettre en œuvre & de la faire manœuvrer. D'ailleurs le peu de force de cette machine en comparaison de celle de la poudre à canon dans les mortiers, m'a dégoûté tout-à-fait de mon projet. (Voiez l'*Architecture* de *Vitruve* par *Perrault*, pag. 336.) *M. P. d'O* en a imaginé une fort simple, pour jeter dans les feux d'artifice, des cruches à feu. *Essai sur les feux d'artifice*, pag. 223.

BALLE A ANCRE. Terme de Pyrotechnie. Espèce de Balle à feu, qui a 3, 4, à 5 crochets ou ancras de fer, (Planche XLIII. Fig. 235.) par lesquels elle s'accroche au lieu où on la jette, & y met le feu, comme aux vaisseaux

ou aux autres bâtimens de bois. Par cette raison elle est appelée encore *Balle à feu crochete*. On la fait de grosse toile comme les autres *Balles* à feu, & on la remplit de bonne composition de *Balles* à feu, dont voici la préparation. A 6 livres de poix fondue sur des charbons, on mêle 15 livres de poudre écrasée, à quoi on ajoute des étoupes hachées. (Voyez *Artillerie de Buchner*, part. 1. p. 71, & *Braun Fundamentum Art.* liv. 5.)

BALLE A FEU. Terme de Pyrotechnie. Boule qu'on jette dans des endroits où l'on veut mettre le feu, comme sur les vaisseaux & les mantelets; sur du bois, du foin, de la paille, & autres matières combustibles. On peut les construire de boules de fer, qui doivent avoir quelques trous. On remplit la boule même d'une composition combustible, & on fait entrer de force dans les trous des étoupes trempées, pour y mettre le feu. Ou bien l'on prend de petits boulets de fer graissés de térébenthine, qu'on roule dans de la poudre; qu'on habille ensuite de toile trempée dans de la cire, de l'huile de lin, de la térébenthine, & du lard; qu'on entrelasse à chaque couche de goudron, & de poudre en grains, & qu'on lie avec du fil de fer passé par le feu, après y avoir mis des étoupes. La Planche XLIII. Fig. 236. représente une *Balle à feu*.

BALLE A FOND. Ancienne sorte de Balle à eau dans les feux d'artifice, dont on ne se sert presque plus aujourd'hui. On en trouve la description dans l'*Artillerie de Buchner*, p. 2. Ces *Balles* restent pendant quelque tems sous l'eau, & si on manque à leur donner leur véritable poids, ou que la composition ne soit pas assez forte, elles y restent tout-à-fait.

BALLE A PLUIE DE TURQUIE. Espèce de Balle à feu extrêmement dangereuse, de l'invention de *Mieth*, qui en donne la description dans son *Artillerie*, p. 4. & appelée ainsi, parce qu'il s'étoit proposé de s'en servir contre les Turcs. On peut encore la jeter avec succès dans les approches, & par-tout où il y a du bois & de la paille.

BALLE LUISANTE. Balle à feu, qui éclaire pendant la nuit. Sa matière est composée de 2 parties d'antimoine fondu, de 3 de salpêtre, de 6 de soufre, de 4 de charbons & de colophane. Après avoir pilé ces matières, on les fait fondre dans un pot de cuivre, ou de terre vernissée, dans lequel on jette des étoupes, autant qu'il en faut pour absorber la matière fondue. Pendant qu'elle refroidit on en fait des pelotons de la grosseur qu'on veut; on les amorce avec de la poudre écrasée, en les y roulant, & on les met dans un pot. (Voyez l'*Artillerie de Simienowitz*, Tome I.

Part. I. & celle de *Mieth*, Part. IV. le *Traité des Feux d'artifice* de M. *Frezier*, le *Bombardier François* de M. *Belidor*, & les *Mémoires d'Artillerie* de M. de *Saint-Remy*, Tom. II.

BALLES LUISANTES POUR L'EAU. Balles luisantes qui brûlent sur l'eau. Telle est la composition de ces sortes de *Balles*. On prend de la poudre à canon, trois parties de colophane, un quart d'huile de pétrole, un sixième de soufre; & on mêle le tout en le tamisant. Essaiant ensuite s'il brûle plus ou moins qu'il ne faut; s'il ne brûle pas assez, on y ajoute du soufre, ou de la colophane. Cette mixture s'enveloppe dans un linge; on met de la paille tout autour, & on trempe le tout dans de la poix. Aiant lié cette paille avec une ficelle, on la recouvre encore de paille, qu'on enduit comme auparavant, afin de la garder de l'humidité. Après avoir fait un petit trou pour y mettre le feu, la *Balle luisante pour l'eau* est achevée. (V. les *Mém. d'Artil.* Tom. II.)

BALLISTIQUE. L'art de jeter les corps. *Vitruve* & *Végèce* ont beaucoup parlé de cet art; dont les Anciens faisoient usage. Cependant quel étoit cet art? Il s'agissoit de lancer avec force des pierres contre des murs qu'on vouloit abbatre; ce qui dépendoit de quelques machines, telles que le béliet & la balliste. Sur ce mot de balliste, il semble que c'est à l'invention de cette machine qu'on doit, sinon la naissance de la *Ballistique*, du moins celle, ou autrement l'étymologie, de son nom. Pour en donner toutefois une idée plus avantageuse, telle qui lui convient, & que les Mathématiciens en ont, il vaut mieux fixer son origine à *Galilée*, auquel nous sommes redevables des premiers principes. Justifions l'honneur qui peut en revenir à ce grand homme.

Quoiqu'il paroisse qu'on peut jeter des corps de mille façons différentes, néanmoins en y regardant de près, on voit que ces mille façons se réduisent à 5. 1°. De haut en-bas perpendiculairement; 2°. obliquement; 3°. de bas en-haut selon une direction perpendiculaire; 4°. selon une direction oblique; 5°. selon une direction horizontale.

Or *Galilée* est le premier, qui ait fait des expériences sur la chute des corps, & le premier qui ait reconnu la loi de leur mouvement. Car il n'est plus question d'*Aristote*, dont la méprise est universellement reconnue, qui vouloit que les espaces que parcourt un corps en tombant, fussent comme les simples vitesses, au lieu que *Galilée* a démontré à l'œil qu'ils étoient comme les carrés de ces vitesses acquises en tombant. De-

là il suit, 1°. que les vitesses sont comme la racine des espaces, 2°. que les espaces sont entre eux comme la différence des quarrés, qui étant pris dans l'ordre naturel des nombres 1. 2. 3. 4. 5, &c. donneront 1. 3. 5. 7. 9, &c. Enforte que les corps qui tombent, parcourent dans le second moment trois fois plus d'espace que dans le premier, dans le second cinq fois plus, &c. Il n'est point de Mécanicien qui ne soit convaincu de cette vérité. Si cependant il se trouvoit encore quelque Disciple d'*Aristote* assez zélé ou assez aveugle, pour confondre les solides principes qu'a établi ce Philosophe avec ses erreurs, qu'il n'aille point révoquer la théorie de *Galilée*, parce qu'il n'a point vu l'expérience qui en est le fondement. Le P. *Sébastien* rendra, quand il voudra, son excuse nulle, & en cas qu'il ne la veuille point voir, il la lui fera toucher au doigt. A cette fin ce docte Religieux a imaginé une machine composée de deux ou quatre paraboles égales, (Planche XLI. Figure 249.) qui se coupent à leur sommet à angles égaux, & qui ont un axe commun perpendiculaire à l'horizon. Autour de ces paraboles, qui forment un paraboloïde, tourne une spirale, composée de deux fils de léton parallèles, d'où naît un plan incliné fort étroit. Ces fils sont disposés de façon que le premier tour de la spirale a un ponce de diamètre, le second en a $\frac{1}{2}$, le troisième $\frac{1}{3}$, &c. & ces tours de spirale sont entre eux comme leurs diamètres, c'est-à-dire, en espaces inégaux, selon les loix de la chute des corps. En laissant tomber du paraboloïde une petite boule d'ivoire de 6 lignes de diamètre, ou mieux deux boules, on voit que la première toute seule parcourt tous les tours dans le même tems; que les deux ensemble les parcourent également; & qu'à mesure qu'elles les parcourent, elles ne manquent pas de se trouver ensemble dans quelque autre instant sur un autre arc, quoiqu'étant à différentes hauteurs, elles parcourent des tours de spirale fort inégaux. (Voyez les *Mém. de l'Acad.* de 1699.)

2°. Lorsqu'on jette un corps de bas en haut, les loix de son mouvement sont les mêmes en sens contraire que ceux de haut en bas; je veux dire qu'il retarde en montant, suivant la même progression 1. 3. 5. 7, &c. qu'il accélère en tombant.

3°. Un corps jeté obliquement décrit une parabole; parce qu'il est en proie à deux mouvemens, dont l'un qui vient de la force imprimée par celui qui le jette, est égal & uniforme; l'autre qui vient de sa propre pesanteur, est uniformément accéléré. De la composition de ces mouvemens résulte la propor-

tion qui se trouve entre les abscisses & les ordonnées d'une parabole. La même courbe a lieu, lorsqu'un corps est jeté obliquement; parce que c'est toujours des mêmes forces qu'il est animé. Enfin, pour tout dire, l'amplitude de la parabole décrite par un mobile, est d'autant plus grande que la vitesse imprimée au mobile, suivant la même direction, l'est aussi.

4°. La cinquième & dernière façon de jeter un corps est horizontalement. A cet égard il n'y a rien de particulier à dire. Le mouvement du corps est toujours composé de deux, l'un uniforme, & l'autre accéléré comme auparavant. Seulement le corps au lieu de décrire une parabole, n'en décrit que la moitié; parce que dès l'instant qu'on le jette, bien loin de monter, il tend continuellement à sa chute.

La théorie de la *Ballistique* étant ainsi développée, il est aisé de décider si c'est à tort que j'en fais honneur à *Galilée*. On peut même regarder ses Dialogues sur le mouvement comme un Traité sur cet art; si l'on excepte la *Ballistique* du P. *Merfenne*, j'en en connois pas d'autre. Il est vrai que les Mécaniciens l'ont remaniée depuis, & l'ont étendue bien davantage dans différens Traités de Dynamique. Parmi ceux-là on doit distinguer les Ecrits de M. *Jean Bernoulli*, & sur-tout un problème exprès résolu dans son IV. Tome. (*Bernoulli Opera T. IV.*)

BALONS. Espece de feu de guerre composé d'un ou de plusieurs éclats de fer ou de cuivre, chargés de poudre & de boulets, & bien entortillés de fil de fer, afin que les éclats ne se défassent point en chemin, & qu'ils ne fassent leur effet que sur le lieu où l'on les jette. On se sert de ces *Balons* dans des occasions, où l'on n'a pas la commodité, ni le tems de construire des balles à feu; & on en forme de différentes grandeurs proportionnés aux orifices des canons ou des mortiers, dans lesquels on les met immédiatement sur la poudre.

BANDE ou FACE. Terme d'Architecture. C'est un membre plat, long & étroit.

BANDES DE JUPITER. Ce sont des traits, ou des lignes larges qu'on voit sur le corps de Jupiter, & qui changent de place & de largeur. On les observe assez distinctement avec de grands telescopes. *Hevelius* en donne la description dans son *Systema Saturninum*. page 7. (Voyez JUPITER.)

BANQUETTE. Terme de fortification. Petite élévation de terre en forme de degrés, qui regne tout autour du parapet, & par le

moïen de laquelle les soldats découvrent la contrescarpe, & font feu sur l'ennemi qui est dans le fossé, ou sur le chemin couvert. Les *Banquettes* ont au moins trois marches, quelquefois quatre; & leur hauteur est ordinairement d'un pied sur 3 de large.

B A R

BARIL A FEU SUR L'EAU. Vaisseau qui jette toutes sortes de balles de feu & de fusées sur l'eau. (Voiez l'*Artillerie de Buchner. P. I.*)

BARIL FLAMBOIANT. Vaisseau rempli d'éclats & de grenades, qu'on jette parmi les assaillants. (Planche XLIII. Fig. 251.) Les Anciens, qui n'avoient pas l'usage de la poudre, se servoient des inventions semblables. (Voiez *Pratique d'Artillerie de Simienowitz. P. I.*)

BARIL FOUDROIANT. Grand baril enfilé d'un effieu de bois creux porté par des roues & rempli de grenades & de poudre. (Planche XLIII. Fig. 237.) On y met feu par le fond, lorsque l'effieu est de bois, & par la bonde, quand il est de fer: Les *Barils foudroyants* sont des especes de machines de guerre qu'on fait rouler sur l'ennemi.

BARILLET. Terme d'Architecture Hydraulique. Cilindre garni d'une soupape, dans laquelle la barre de fer d'une pompe, avec le piston, monte & descend alternativement. En enfonçant ces *Barillets* dans le fond, on doit avoir attention: 1°. qu'il n'entre pas la moindre saleté dans la soupape; 2°. que tout le *Barillet* soit mis sous l'eau; 3°. qu'il soit toujours un peu plus large en-haut, afin que le piston en étant retiré, on puisse le faire entrer dans le cilindre, tel qu'il est sous l'eau. Il est encore important que le cilindre soit bien uni en-dedans, pour n'employer pas trop de cuir au piston. Au reste plus on veut élever l'eau, moins on doit donner de diamètre au cilindre, pour pouvoir donner assez de largeur aux tuyaux montans. Il seroit mieux, si on pouvoit faire les tuyaux montans aussi larges, ou même plus larges que les cylindres, principalement dans le cas où la machine travaille promptement, & qu'il y a plus d'un cilindre, qui fournit de l'eau. Par exemple, en donnant à un cilindre de 6 pouces de diamètre un tuyau montant, qui n'a que 3 pouces, il faut que l'eau dans celle-ci se meuve quatre fois plus rapidement; ce qui demande non-seulement à une grande hauteur une force beaucoup plus grande qu'on n'en sauroit donner; mais qui fait encore crever les tuyaux, non par défaut de force, mais parce qu'ils sont trop étroits: & un tuyau, qui auroit 4 ou 5 pouces de diamètre, dureroit bien plus long-tems qu'un au-

tre qui n'en a que trois; quoique le bois ou le métal, dont ils seroient construits, fussent de la même épaisseur dans les deux cas.

BARILLET. Partie d'une horloge qui a la forme d'un rambour, & dans laquelle le ressort, qui fait mouvoir cet Automate, est enfermé. (Voiez MONTRE.)

BAROMETRE. Instrument qui montre les variations de la pression de l'air, ou si l'on aime mieux, qui sert à les estimer. On est redevable de cet instrument à *Toricelli* successeur de *Galilée*. Ce Mathématicien est le premier qui ait fait usage d'un tube dans lequel le mercure étoit suspendu. Je dis au mot *Air* le dessein de *Toricelli*; & j'ajoute ici que le *Baromètre* n'est au fond que le *Tube de Toricelli*. Ainsi, pour en faire un, il suffit d'avoir un tube de 30 pouces de long, scellé hermétiquement par une de ses extrémités. Après l'avoir rempli de mercure, ou de vis-argent, on plonge ce tube dans un vase plein aussi de mercure, & la hauteur à laquelle celui qui est contenu dans le tube, est suspendu, marque le degré du poids ou de pression de l'air.

De cette façon on a un bon *Baromètre*. Mais, selon quelques Physiciens, ce n'en est, à proprement parler, que le principe & le fondement. Cet instrument est devenu entre leurs mains une machine plus commode, & plus agréable à la vûe. Pour donner une idée de cette addition, nous en distinguerons de deux sortes, les *simples* & les *composés*.

Le *Baromètre simple* est formé d'un tuyau ABC recourbé en B, (Pl. XXVII. Fig. 19.) & qui porte à son extrémité C, une bouteille ouverte, soufflée avec le tuyau même par son ouverture. On a fait entrer du mercure dans le tuyau jusques en A, en l'inclinant de ce côté. Cette extrémité a été tout de suite scellée hermétiquement. Aiant ensuite ajusté ce tuyau sur une planche, comme le montre la figure, & cette planche étant suspendue verticalement, le *Baromètre* est construit. Il reste pourtant encore quelque chose. Il faut faire des divisions, pour qu'on puisse connoître les différentes variations du mercure; & caractériser ces divisions, afin qu'on sache ce qu'indiquent ces variations. En général on sait que plus le mercure monte, plus le tems est sec; que plus il descend, plus il est humide. Mais déterminer ces deux point extrêmes, ou si l'on croit que j'exige trop, trouver le point moïen, ce vrai point qui détermine le *tems variable*, n'est pas une chose aisée. Suivant les Physiciens, ce milieu est à 27 pouces $\frac{1}{2}$. M. *Weidler* veut qu'on s'assure mieux de ce point par des observations qu'on fera sur le *Baromètre* même.

Le conseil est bon à suivre. Néanmoins, pour se fixer à quelque chose, il n'y a pas grand inconvénient de se rapporter à celle des autres, & de marquer à 27 pouces $\frac{1}{2}$ tems variable. M. Poliniere dit qu'on doit marquer les autres tems de 3 lignes $\frac{1}{2}$ en 3 lignes $\frac{1}{2}$, soit en montant, soit en descendant, c'est-à-dire, beau-tems à cette première distance; beau-fixe à la seconde; ainsi de suite: & en descendant d'abord, pluie, grande pluie, &c. jusques à la valeur de 2 pouces $\frac{1}{2}$, qui est ordinairement la plus grande variation, en partageant ces 2 pouces $\frac{1}{2}$ moitié en-haut, moitié en-bas. Je crois que M. Poliniere dit fort bien.

2. Lorsqu'on fait construire ce Baromètre, on est certain qu'on fait faire un Baromètre simple. Il n'y en a pas de deux sortes. Il n'en est pas de même des Baromètres composés. Presque tous les Physiciens ont voulu y faire quelque chose. Quelques-uns courbent à différens sens un tube de Toricelli, long de plus de 58 pouces, ou 28 pouces au-dessus de la surface du mercure d'en-bas, & prétendent que la construction de ces sortes de Baromètres est la plus avantageuse. D'autres se servent d'un tube recourbé, & double de la longueur naturelle, dans une branche duquel est du mercure, & dans l'autre une liqueur colorée. En ce genre le Baromètre qu'a inventé M. Huguens, est préférable à un Baromètre composé de toutes les sortes. On voit assez par la figure de quoi il est question; car c'est communément le propre des bonnes choses que la simplicité. Le tube de verre A E B D C (Planche XXVII. Fig. 10.) est joint aux deux bouteilles cylindriques E & B distantes de 27 pouces. Par l'ouverture C on a versé du vif argent en assez grande quantité, pour remplir la moitié des deux bouteilles. Le reste du tube contient une liqueur colorée, qui ne gèle point en hiver, telle que l'eau forte mêlée avec six fois autant d'eau commune; ou mieux encore, de l'huile de pétrole distillée. Aiant baissé le tube, pour faire tomber & le mercure & la liqueur jusques en A, on l'a scellée avec sa propre matière, moiennant le secours d'une lampe d'Emailleur, ce qu'on appelle boucher hermétiquement. On a fixé ensuite le tout sur une planche, & suspendu cette planche comme les autres bien perpendiculairement à l'horison.

Supposant maintenant que la capacité des bouteilles est avec le reste B C du tube, comme 14 à 1, lorsque la liqueur, sur laquelle l'air agit, baissera de 14 lignes, le mercure montera d'une ligne. Si le rapport de la capacité des bouteilles avec le tube B C est

plus grand, la variation du mercure sera encore plus sensible, celle de la liqueur étant plus considérable. On ne gradue gueres ce Baromètre comme le Baromètre simple. On se contente de former sur la planche des divisions égales, en faisant usage des principes que je vais déduire. Cependant ceux qui voudront caractériser ces divisions, n'auront qu'à agir comme auparavant, en aiant égard à la proportion de l'abaissement de la liqueur à l'élevation du mercure.

3. J'ai insinué que les paroles gravées ou écrites vis-à-vis les divisions du Baromètre, ne doivent pas être prises à la rigueur. En hiver sur-tout ses prédictions sont incertaines. Les regles suivantes feront voir que l'on doit s'en méfier: 1°. En général, quand le mercure monte, il fait beau; & quand il baisse, le tems est mauvais, humide, pluvieux, venteux, orageux.

2°. La descente du mercure n'annonce pas toujours la pluie, mais quelquefois du vent.

3°. Lorsqu'il fait de grands vents, quoiqu'il ne pleuve pas, le mercure descend plus qu'en un autre tems, & selon que le vent souffle; car le mercure est plus élevé, lorsqu'il fait un vent d'Est, ou un vent Nord-Est, qu'en tout autre vent.

4°. Pour peu que le mercure monte après une pluie abondante, il y aura du beau tems. Après la pluie le mercure remonte promptement.

5°. Si dans un tems de pluie le mercure baisse, il y aura pluie pendant long-tems.

6°. Dans un mauvais tems, l'ascension constante du mercure pendant deux ou trois jours, avant que ce mauvais tems cesse, annonce un beau-tems qui durera.

7°. Dans un tems fort chaud, la descente du mercure prédit le tonnerre. Quoiqu'il descende, s'il descend peu, il y a encore du beau-tems à espérer.

8°. Quand le mercure monte en hiver, cela annonce de la gelée. Descend-il un peu sensiblement; il y aura un dégel. Monte-t-il encore lors de la gelée; il neigera.

9°. Si le mercure descend fort bas dans un beau tems, & qu'il persiste dans cet état, on aura un tems fort humide, & vraisemblablement de grands vents.

10°. L'état inconstant du mercure dénote un tems variable.

4. Avec le secours de ces principes on pourra, étant muni d'un bon Baromètre, estimer les variations du tems. Devine qui pourra la cause de ces variations? Que le mercure descende, lorsque l'air est humide, cela paroît étonnant. Cet élément est-il plus léger, lorsqu'il est beaucoup chargé de vapeurs, que lorsqu'il

ne l'est pas ? Ce sentiment , dir M. *Poliniere* , paroît contraire aux préjugés vulgaires , & peut-être à la vérité. Il doit donc être plus pesant. Mais le mercure devrait monter , & il descend. Ce n'est donc pas au poids de l'air qu'on doit attribuer l'ascension du mercure dans le tube. Si cela étoit , il monteroit outre cela également dans tous les pays ; & on fait que le mercure est sujet à des variations plus considérables dans les pays Septentrionaux que dans les Méridionaux. Entre les Tropiques proche la ligne ou l'équateur , M. *Halley* a observé que le mercure souffre en quelque saison que ce soit très-peu de changement. On lit dans le Journal d'Angleterre du mois de Mai , de 1686 , que ce savant Anglois en avoit fait particulièrement l'expérience dans l'Isle sainte Hélène.

Cependant d'un autre côté , on fait depuis M. *Pascal* que plus le mercure est élevé de la surface de la terre , plus le mercure descend. MM. de *Cassini* , *Maraldi* & de *Chazelles* ont trouvé environ 10 toises d'élévation pour chaque ligne d'abaissement , en ajoutant un pied à la première dixaine , 2 à la seconde , 3 à la troisième , ainsi de suite. (*Voiez le Traité de l'équilibre des liqueurs , & de la pesanteur de l'air* , par M. *Pascal* , & les *Mémoires de l'Académie des Sciences*. 1705.)

Il y a là-dessous quelque mystère , quelque principe caché. Ce principe , M. de *Molieres* dans ses *Leçons de Physique* , pag. 203 , le trouve dans le ressort de l'air , & dans son poids ; puisque le mercure reste toujours suspendu , dir-il , sous le récipient d'une machine pneumatique , vidée d'air , comme étant exposé en plein air. M. *Daniel Bernoulli* dans son *Hydrodynamique* , pag. 206 , me paroît prendre encore un meilleur parti. Selon ce savant Géometre , on doit attribuer les variations du *Barometre* à deux causes ; à une rarefaction ou condensation prompte de l'air , & à son inertie.

Avant ces deux Savans M. *Leibnitz* avoit donné de la variation des *Barometres* une explication plus vraisemblable. Si le mercure baisse pendant la pluie , c'est que l'atmosphère , selon lui , est alors moins chargée qu'auparavant. Cela est simple. Une certaine quantité d'eau qui tombe ne presse plus sur l'atmosphère , puisque l'atmosphère ne les soutient plus. Ainsi suivant cette charge l'élévation ou l'abaissement du mercure doit avoir lieu. (*Hist. de l'Académie Royale des Sciences*.)

M. de *Mairan* considérant plus généralement la cause des variations du *Barometre* , la fait dépendre des agitations de l'atmosphère. Il considère sa pesanteur en absolue

& relative. Quand l'atmosphère n'est point agité , qu'il n'y regne aucun vent , alors son poids est plus grand qu'en tout autre tems ; & le mercure monte , il s'agit ; plus son agitation est grande moins il pèse , & moins par conséquent le mercure doit s'élever. Il y a sans doute quelques exceptions à faire. M. de *Mairan* ne les oublie pas , & les ramène fort ingénieusement à son objet. (*Voiez la Dissertation sur les variations des Barometres*.) Le dernier Systême sur la cause des variations du *Barometre* est celui de M. *Halley*. Deux agens , selon lui , concourent également à les produire. Le premier est la variété des vents , qui regnent dans les zones tempérées , dont l'inconstance est si connue. Le second , entièrement subordonné à l'autre , est formé par l'exhalaison & la précipitation incertaine des vapeurs qui se trouvent dans l'air , & dont cet élément est plus chargé dans un tems que dans l'autre : ce qui le rend plus pesant. Avec ces deux principes , M. *Halley* explique les divers phénomènes du *Barometre*. Par exemple :

Pourquoi dans un tems calme , l'air étant disposé à la pluie , le mercure est ordinairement plus bas ? Parce que l'air , répond le docte Anglois , ne supporte plus les vapeurs , qui sont devenues spécifiquement plus pesantes que le milieu où elles flottent. L'air devient donc alors plus léger ; & cela doit suffire , pour que le mercure descende , puisqu'il la colonne d'air qui lui répond n'est pas si lourde qu'auparavant. M. *Halley* ajoute , que l'opposition des deux vents qui soufflent alors , produit cette inégalité d'élévation qu'on remarque dans le mercure ; car les vents laissent agir sur lui tantôt plus , tantôt moins la colonne d'air qui lui répond.

La même théorie sert à expliquer comment dans un tems serain , beau & fixe , le mercure monte. C'est que les deux vents contraires qui soufflent vers le lieu où le *Barometre* est placé , y portent & y accumulent l'air des autres pays ; de sorte qu'ils augmentent la colonne d'air , & en hauteur & en masse. Ce surcroît de poids se fait sentir sur la surface du mercure , & l'oblige à monter. Le tems est beau alors ; parce que l'air , ainsi condensé en quelque sorte , soutient aisément les vapeurs dont il est chargé.

C'est ainsi que M. *Halley* , par les deux principes établis , rend raison des principales variations du *Barometre*. Je crois en avoir assez dit , pour faire connoître sa théorie. Mais si l'on veut entrer dans un plus grand détail , il faut lire la Leçon X. du *Cours de Physique expérimentale* , du Docteur *Desaguliers* , Tome II. qui pousse l'explication

aux variations les plus bizarres.

Amontons, *Poliniere*, *Hughens*, *Bernoulli*, *De Mairan*, *Halley*, *Desaguliers*, ont écrit particulièrement sur les *Barometres*. On doit regarder les deux *Barometres* que je viens de décrire, comme les *Barometres fondamentaux*, si l'on peut parler ainsi. Ceux qu'on a fait depuis ne sont que des raffinemens, qui sont venus comme après coup; quoique très-dignes & de l'attention des Physiciens & de l'estime du Public. Ces *Barometres* sont le *Barometre diminué*, le *Barometre à roue*, le *Barometre marin*, le *Barometre portatif*.

1. Le *Barometre diminué* ou réduit, est composé (Planche XXVII. Figure 21.) de trois tubes AB, BE, DC, contigus & garnis chacun des bouteilles cylindriques A B D C. L'ouverture O étant bouchée, on fait entrer par l'ouverture E du mercure depuis C jusques en D, & de même dans l'autre depuis B jusques en A. Entre ces deux colonnes, on a versé deux liqueurs de couleurs différentes, & qui ne se mêlent ni se gèlent, pour remplir le tube B D. L'huile de pétrole distillée & de l'eau seconde peuvent, étant différemment colorées, servir préférentiellement à l'esprit de vin, trop susceptible de la dilatation & de la condensation de l'air. On voit comment & à quel endroit on gradue ce *Barometre*. Il suffit de dire que c'est à la séparation des deux couleurs, qu'il faut faire attention, pour connoître les effets de l'air sur le mercure par le trou O, qu'on a rouvert, ayant fermé l'autre E.

Au moien de cette construction, la hauteur du *Barometre* est diminuée de la moitié, parce qu'il y a deux colonnes de mercure, qui sont équilibre à une seule colonne d'air. En augmentant le nombre des tubes pour opposer trois colonnes du mercure, le *Barometre* pourra être réduit au tiers: s'il y en a 4 au $\frac{1}{4}$, &c.

BAROMETRE A ROUE. La Figure 22 (Planche XXVII.) représente ce *Barometre*. Ce n'est ici qu'un *Barometre* ordinaire ajusté derrière une planche M N. Au haut de cette planche est une poulie S T R parfaitement mobile dans son essieu. Cette poulie porte une soie Q S T R P, au bout de laquelle sont attachés deux poids Q, P. Celui-ci, qui est un peu plus pesant que l'autre, repose sur le mercure; en sorte qu'il ne peut descendre que le poids ne descende aussi, & qu'il ne peut monter qu'il ne soit soulevé. Ce mouvement fait tourner la poulie. Or dans cette poulie est fiché un index I K, qui tourne lui-même, & qui marque en tournant sur le cadran les variations du *Barometre*. En sup-

posant qu'il soit ajusté de façon que la division du milieu indique le tems variable, les autres à droite marqueront le beau tems, & celles qui sont à gauche, le mauvais.

Ceux qui veulent enjoliver les *Barometres à roue*, ménagent au milieu du cadran un trou, par lequel paroît un soleil qui est couvert par des nuages lorsque l'index marque la pluie. Pour cela on attache à l'index des nuages peints sur un papier, & qu'il fait glisser entre le cadran & le soleil pendant son mouvement. La Figure 23. (Planche XXVII.) fait assez connoître comment on doit s'y prendre pour faire de ces *Barometres*, qu'on doit à *Robert Hook*.

BAROMETRE PORTATIF. *Barometre* qui peut se transporter aisément d'un lieu à un autre sans que le mercure se répande. M. *Amontons* en décrit un qui me paroît tout uni, mais que je ne trouve pas également bon. Ce n'est qu'un simple tube de verre de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de longueur & environ 1 ligne $\frac{1}{2}$ de grosseur, scellé hermétiquement par une extrémité, & ouvert par l'autre. Celle-ci est un peu évasée pour y pouvoir introduire plus commodément du mercure. Depuis l'extrémité ouverte de ce tube jusques à l'autre, il va toujours en diminuant. Par cette diminution les 28 pouces de mercure que contient le tube en comptant de l'extrémité scellée, se réduisent à 26 pouces $\frac{1}{2}$. Pour se servir de ce *Barometre*, on le suspend le plus à plomb qu'il est possible, l'extrémité ouverte en bas. M. *Amontons* avertit que le mercure ne tombera pas & en donne la raison.

M. *Derham*, qui n'a pas approuvé, & avec raison, l'invention de M. *Amontons*, a imaginé un autre *Barometre portatif* bien supérieur à celui-là. Le mercure n'est point livré à lui-même. Lorsqu'on le porte, il est resserré dans le tube par le moien d'une vis. La beauté de cet instrument, & son utilité pour s'assurer des expériences que l'on fait en mesurant la hauteur des montagnes, m'engagent à en donner la description.

Un tube A B (Planche XXVII. Fig. 313.) dans lequel on a mis du mercure, comme dans les *Barometres* ordinaires, est adapté à une boete B C V D, dont la moitié est sphérique, & dont l'autre se termine en cone C B D, qui va se joindre au tube. Cette boete est divisée en deux par un morceau de cuir de mouton bien doux, qui forme un diaphragme. La partie supérieure C B est remplie de mercure, dans lequel trempe le tube, & la partie inférieure est vuide & percée par le fond. A ce trou est un écrou disposé à y recevoir une vis V.

La vis retirée, le mercure est à sa situa-

nion ordinaire dans le tube. En cet état le *Barometre* n'est pas *portatif*. Pour le rendre tel, on tourne la vis; elle presse le diaphragme & oblige le mercure de monter jusques au haut du tube. Dès-lors point de mouvement de la part de ce métal. Le *Barometre* est à l'épreuve des plus violentes secousses. En faut-il davantage pour avoir un *Barometre portatif*? Non. Quand on en veut faire usage on lâche la vis, & alors le mercure descend & se livre à toutes les impressions de l'air. Afin de l'y exposer, on pratique un trou sur la partie supérieure de la boîte, qu'on ferme avec une cheville quand on resserre le mercure dans le tube.

J'ai vu construire par M. *André Bourbon*, faiseur de *Barometres* & de *Thermometres*, un *Barometre portatif*, suivant ces règles, qui est le premier qu'on ait fait à Paris, & j'ai reconnu toute l'exactitude & la bonté de cet instrument. L'ayant communiqué dans le tems à M. *Christin*, Secrétaire perpétuel de la Société Royale de Lyon, il me répondit qu'il craignoit que le mercure pénétrât la peau de mouton, & que je ferois bien, dans l'incertitude, de la doubler d'une vessie de cochon. Son conseil étoit trop sage pour ne le pas suivre. Il n'est pas sûr que dans la suite des tems, le mercure ne se fut fait un passage à travers les pores de la peau, au lieu que la vessie est à toute épreuve.

On attribue l'invention de ce *Barometre* à M. *Derham*. Cependant on ne connoît que depuis peu cet instrument, & on lit dans le *Traité des Barometres, Thermometres, &c.* par M*** (*Dalencé*) imprimé à Amsterdam en 1688, la description d'un *Barometre portatif*, dont la construction diffère peu de celle de M. *Derham*. Car M. *Dalencé* ajuste au tube une petite boîte de bois, sphérique par dessous, & conique à la partie supérieure. Cette partie se monte à vis.

On remplit cette boîte de mercure avec les précautions que M. *Dalencé* enseigne. Et le *Barometre* construit, « il peut, dit l'Auteur, » être transporté & tourné en différens sens » sans se gâter, le tube qui est ouvert, » étant toujours couvert de vif-argent, dans » quelque situation qu'on le mette; parce » qu'il correspond au centre de cet espace » sphérique, dont les deux tiers sont toujours remplis de vif-argent « (page 35.) A la vérité on ne voit point ici de diaphragme, comme dans celui de M. *Derham*, & on a de la peine à se persuader que le mercure ne balance pas dans ce *Barometre*. Du reste on trouve un avis entièrement conforme à celui que donne M. *Desaguliers* pour l'instrument de M. *Derham*. (*Cours de Physique ex-*

périmentale, Tome I.) C'est qu'il n'est pas absolument nécessaire que la boîte ait » aucuns trous ni aucunes vis, les seuls pores du » bois étant suffisans pour lui donner la » communication avec l'air, qui doit agir » sur la superficie volante. On a des *Barometres* faits de l'un & de l'autre manière, » qui réussissent fort bien « (pag. 35.)

BAROMETRE MARIN. Instrument qui sert en mer aux mêmes usages que le *Barometre* ordinaire. Il est composé de deux thermometres, un d'air & un d'esprit de vin; car il n'est pas possible de se servir d'un *Barometre* de mercure, qui demande une position constante & une tranquillité qui ne se trouve pas sur un vaisseau: son agitation continuelle ne permet pas au mercure de se fixer. Le nouveau *Barometre* inventé par M. *Hook*, n'est point susceptible de ces mouvemens.

Lorsque les deux thermometres sont d'accord, la pression de l'air est la même que lors de leur construction. Si le thermometre d'air (qui n'est composé que de l'eau commune teinte de bleu, avec un petit mélange d'eau forte pour l'empêcher de se geler, sur laquelle l'air agit dans ses différentes pressions, & servant par ce moyen au même usage que le *Barometre* ordinaire) monte plus, il est évident que la pression de l'air a changé. Descend-il? C'est une autre variation. En un mot, c'est ici un *Barometre* ordinaire qu'on rectifie par le thermometre d'esprit de vin, au moyen duquel on a égard aux différentes variations qui pourroient être causées, ou par le froid ou par le chaud.

M. *Halley* a décrit le *Barometre marin* dans les *Transactions Phylosoph.* N°. 169; & il assure que dans les derniers voyages qu'il fit dans les parties méridionales de la terre, il en porta un qui ne manqua jamais de lui marquer & de lui prédire les tempêtes, les orages, & tous les mauvais tems qu'il essuïa. M. *Desaguliers* a fait la même expérience dans son dernier voyage du Sud, (*Cours de Physique expérimentale, Tome II. pag. 341.*)

6. Il me reste à faire mention d'une propriété remarquable qui est commune à tous les *Barometres* de mercure: c'est celle d'être lumineux. M. *Picard* observa le premier en 1675, qu'un *Barometre* simple secoué dans l'obscurité, jettoit une colonne de lumière. Cette expérience fut tentée sur d'autres *Barometres*; mais elle ne fut pas générale; elle ne réussit que sur très-peu. M. *Bernoulli* attribua cette variété à la construction du *Barometre*, dont le mercure des uns n'étoit pas assez purgé d'air, & que celui des autres étoit trop pur. A ce sujet, ce grand Géometre eut une

dispute avec quelques Membres de l'Académie Royale des Sciences de Paris, & ensuite avec M. *Harsfoeker*. Celui-ci prétendoit que les raisons alléguées par M. *Bernoulli* sur cette variété, n'étoient point recevables. Cette querelle que suscita le nouveau Physicien ne fut pas glorieuse pour lui. Elle fut terminée de en faveur du Mathématicien de Bâle. Voici de quelle façon on doit préparer les *Barometres* pour les rendre lumineux.

1°. Il faut bien nétoier le mercure pour le dégager de ses impuretés. On le nétoie en le filtrant à travers du papier gris, ou en le faisant passer par un cornet de papier qui ne donne au mercure qu'une très-petite issue.

2°. Le tuïau de verre, qui doit contenir le mercure, doit être bien sec & vuïd d'air.

3°. Il ne faut verser le mercure que par reprises, en observant ce qui suit. On fait entrer dans le tuïau un tiers du mercure destiné pour le *Barometre*; & on approche peu à peu le tuïau du feu dont la chaleur dilate l'air & l'en purge. Pendant ce tems-là on a soin de remuer le mercure avec un fil de fer pour dégager les bulles d'air, que le feu chasse. Si l'on continue à verser dans le tuïau les deux tiers restant du mercure, on aura un *Barometre* qui sera un véritable phosphore.

Harsfoeker, *Bernoulli*, *Hauxbée*, *Hombert*, de la *Hire*, ont écrit sur le *Barometre* lumineux.

BAROSCOPE. C'est ainsi que *Bayle* & quelques beaux esprits ont appelé le barometre. Des Physiciens célèbres ont fait usage de ce nom, sans oublier cependant celui de barometre, qui a toujours primé & qui l'emporte entièrement aujourd'hui sur celui de *Baroscope*. Voyez **BAROMETRE**.

B A S

BASE. Terme de Géométrie. Ligne sur laquelle une figure semble reposer. Comme il est indifférent de placer une figure plane de telle ou telle façon, on choisit la ligne qu'on veut pour la faire servir de *Base*. Dans le triangle rectangle, l'on prend communément pour *Base* le plus grand côté qui forme l'angle droit, en appelant l'autre *cathete*, & le troisième qui est opposé à l'angle droit *hypotenuse*. Dans les lignes courbes, on appelle *Base* la ligne droite tirée d'une extrémité de la courbe à l'autre.

BASE. Terme de Stereométrie. Côté d'un corps. Par exemple, on appelle la *Base* d'un cône le cercle de dessous, sur lequel il repose. Dans les corps qui consistent partie en surfaces planes, partie en convexes, la plane porte en général le nom de *Base*. Dans la

B A S

statique, on considère surtout la règle de la position fixe des corps; savoir qu'un corps s'approche toujours de sa chute, à mesure que la ligne de direction du centre de gravité s'approche de l'extrémité de la *Base* du corps même. La *Base d'un corps grave* est une figure, dans la circonférence de laquelle se terminent les parties du corps sur lesquelles il repose, ou encore les fulcres qui le supposent porter; par exemple, (Planche X. Figure 238.) le corps A qui repose sur deux fulcres B & D; alors la figure EFGH sera appelée sa *Base*. Or une ligne perpendiculaire tombant du centre de gravité du corps C sur le plan horizontal, si elle tombe en dedans de cette *Base*, il faut que le corps reste en repos, mais cette ligne tombant hors de la *Base*, il faut que le corps tombe vers le côté où ladite ligne sort de la *Base*. (*Leopold Theat. Machinar. static. Chap. I.*)

BASE. C'est dans la Géométrie souterraine (Planche I. Figure 239.) la *Base* DB d'un triangle rectangle ADB, qu'on suppose toujours horizontale. En prenant l'hypotenuse pour le sinus entier, la *Base* est le sinus du complément. *Weigel* dans sa *Géométrie souterraine* donne une méthode de trouver cette ligne, tant avec des tables que sans leur secours.

BASE DU TABLEAU. Terme de perspective. Ligne de terre où le plan géométral & le tableau s'entrecoupent. Dans la Figure 240. (Planche XXVI.) R est le plan géométral, c'est-à-dire, un plan parallèle avec l'horizon. Le tableau transparent est élevé perpendiculairement entre l'œil C & le pentagone ABDEF, qui doit se représenter sur le tableau en *abdef*. Cela étant, PL est la *Base du tableau*. On a besoin de cette ligne, lorsqu'on veut représenter quelque chose en perspective.

BASE DE DISTINCTION. Nom que quelques-uns donnent à l'endroit où les objets sont dépeints derrière un verre convexe, lorsque les rayons, qui en tombant sur le verre, y sont rompus à quelque distance.

BASE. Terme d'Architecture civile. Partie extrême d'un membre d'Architecture, qui en soutient le corps. Cette définition enveloppe tout, & convient à toutes les *Bases* qui entrent dans un corps général d'Architecture. Celle des colonnes y sont bien comprises; mais elles demandent un petit détail, pour être & mieux connues & mieux caractérisées. Disons donc que la *Base* d'une colonne est la partie inférieure du fût de la colonne, & qui pose sur son piedestal; & ajoutons qu'elle est différemment façonnée suivant les Ordres. Dans l'Ordre Toscan elle est simple. On

On y voit pour tout ornement un tore. Dans le Dorique, qui est plus riche, la *Basse* de la colonne, outre le tore, a encore un astragale. Un gros tore sur deux scoties séparées par deux astragales dans l'Ionique. Deux tores, deux scoties, deux astragales dans le Corinthien; & elle a l'astragale de moins dans le Composite. De façon que la *Basse* renferme tous les ornemens compris entre le fût de la colonne & le socle ou piedestal. Ce qu'on dit ici de la *Basse* de la colonne, peut s'appliquer aux *Bases* des pedestaux de tous les Ordres.

BASS. Terme de fortification. Largeur inférieure, ou le pied d'un rempart, d'un parapet avec sa banquette. En se représentant un triangle rectangle, dont la hauteur est celle d'un de ces ouvrages, & l'hypothénuse la pente ou son talut, alors la *Basse* du triangle sera la *Basse* de l'ouvrage. On donne encore le nom de *Basse* à une place tracée pour indiquer la manière dont un bâtiment doit être élevé entre ses parois.

BASSE. Terme de Musique. Partie fondamentale d'une composition de Musique. M. Rameau définit la *Basse* le son de la totalité d'un corps sonore, avec lequel raisonnent les parties aliquotes $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, qui composent avec lui l'accord parfait, dont il est toujours par conséquent le son le plus grave.

La *Basse* est tout en Musique. C'est sur elle que se règlent les autres parties. Elle sert à connoître les routes de l'harmonie. Ceci est sans doute du ressort du Compositeur en Musique, Compositeur habile s'entend, qui en fait tirer parti. Mais ce qui peut conduire là, & être plus à la portée du commun des Lecteurs, c'est de savoir trouver la *Basse* d'un air ou d'un chant donné. Voici quelques principes pour y parvenir.

On ne prend d'abord le chant que dans un seul mode, ou la septième de la *Basse* fondamentale, qui est la dissonance mineure. Ensuite on entrebasse avec le premier mode un ou deux de ses plus relatifs. De là on passe insensiblement & par degrés à un autre, en y joignant la dissonance. Ainsi lorsque le chant ne consiste que dans la tierce, la quinte & l'octave, l'harmonie de la *Basse* fondamentale doit toujours former au-dessous l'une de ces trois consonances, qui y sont succédées immédiatement. Le chant qui marcheroit par quinte, aura toujours l'une des deux notes au moins, par une des fondamentales du mode qui existe. Au reste, il ne faut s'attacher à changer une note fondamentale que d'une mesure à l'autre.

Tout cela demande beaucoup d'attention.

Tome I.

de l'oreille même, & du goût. Il n'y a que les vrais amateurs, qui puissent venir à bout de démêler l'édifice d'un chant. Car, comme le dit l'illustre M. Rameau, trouver la *Basse* fondamentale d'un chant, c'est trouver non-seulement toute l'harmonie, dont un chant est susceptible, mais encore le principe qui l'a suggéré.

De tous les Ecrits qui ont été donnés par différens Auteurs, tels que Boivin, Brojard, &c. où il soit parlé de la *Basse*, ceux de M. Rameau sont sans contredit préférables, soit parce qu'ils sont plus modernes, & peut-être plus travaillés, soit parce qu'il y regne une méthode claire, nette & facile à saisir. Je ne citerai donc que les siens. *Traité de l'Harmonie*; *Dissertation de l'accompagnement*; & sur-tout le *Traité de la génération harmonique*.

BASTION. Elévation de terre revêtue ou de briques, ou de pierres, ou de simples gazons, qui forme un corps composé de quatre parties, dont deux (Planche XLV. Fig. 24.) MR, MN, qu'on appelle *Face*, sont disposées en pointe, & font un angle RMN, qu'on nomme *Angle flancant*. Les deux autres RS, NT appellés *Flancs*, se joignent à la courtine. Le concours des flancs & des faces forme l'angle MNT nommé *Angle de l'Epaule*.

Selon Errard, le flanc doit être perpendiculaire à la face du *Bastion*: mais Errard ne doit pas être suivi. Des *Bastions* ainsi construits ne peuvent avoir que des embrasures fort obliques, par conséquent nulle défense pour le fossé.

Le Chevalier de Ville a reconnu le premier l'erreur d'Errard sans être plus heureux que lui. Il veut que les flancs soient perpendiculaire à la courtine. Le Chevalier de Ville est-il fondé? Non. Le fossé n'est pas mieux défendu que suivant la construction d'Errard. C'est pour obvier à cet inconvénient, que le Comte de Pagan abaissa le flanc perpendiculairement sur la ligne de défense TB. Par cette construction le flanc dépend le plus qu'il est possible de la face du *Bastion*. C'est là un très-grand avantage; car selon ce principe, qui peut être regardé comme un axiome en fortification, les parties qui flanquent ne doivent être vues que de celles qu'elles doivent flanquer. La méthode de M. de Pagan seroit donc excellente, si l'on étoit obligé de n'avoir égard qu'à ce principe. Il en est un autre à consulter, qui demande que le flanc soit en même tems le plus grand que faire se pourra. A cet égard la construction de M. Pagan est très-défectueuse. Son flanc est trop petit, & encore trop exposé aux batteries de l'ennemi.

M

M. *Ozanam* a cru éviter ce défaut, sans s'écarter de l'axiome ci-dessus, en tirant le flanc du centre de la place.

Voilà bien des sentimens. Lequel suivre ? Il y a sans doute un milieu à prendre. D'ordinaire les milieux concilient tout. Mais en quoi consiste ce milieu ? Lorsqu'on découvre trop la gorge, la face en souffre. Si on couvre le flanc, la défense devient oblique, & nulle défense pour le fossé. Doit-on le découvrir ? on l'expose aux batteries de l'ennemi. Ces avantages, ces pour & ces contre ont été sagement balancés par M. de *Vauban*. (Voiez le système de M. de *Vauban*, au mot *FORTIFICATION*.) Cependant rien n'a jamais mieux été imaginé pour cela que les *Bastions* à *Orillon*, qui rendant le flanc concave, le mettent presque entièrement à couvert. La construction de ces *Bastions* est établie sur celle des autres.

2. Après avoir tracé le *Bastion* à l'ordinaire, on divise le flanc A B (Fig. 24.) en trois parties, A C, C I, I B, dont deux A C, C I sont destinées pour le flanc concave, la troisième I B pour l'*Orillon*. Celle-ci est partagée en deux également au point D ; & sur ce point la ligne D F a été élevée, comme du point B, extrémité de la face B O, la ligne B F. Ces deux perpendiculaires se croisent, & leur point de réunion est le centre d'un arc qu'on décrit, en les faisant passer par les points I & B. Voilà pour l'*Orillon*.

Quant au flanc concave, on tire de l'angle M du *Bastion* voisin la ligne M I, qu'on prolonge jusques en K ; de façon que I K soit de 5 toises, si le côté extérieur du polygone dans lequel la fortification est construite, est de 180 ; qu'il soit de 6, si ce côté est de 200 ; de 4, s'il est de 100 ; & de 3, s'il est de 140. La face M N du *Bastion* voisin étant prolongée par-delà la face A B, de la même longueur que I K, on forme avec l'ouverture K U un triangle équilatéral, qui donne le point E. Enfin de ce point comme centre l'arc K U étant décrit le flanc concave est construit.

3. Lorsqu'un *Bastion* est séparé du reste du rempart, comme on en construit dans la nouvelle manière de *Vauban*, il est nommé *Bastion détaché*. On appelle *Bastion-platon* ou *Plate-form* un *Bastion* qu'on place sur la courtine, ou sur une autre ligne droite, lorsqu'elle est trop longue, afin qu'elle puisse être assez défendue de ce *Bastion* ; & des deux autres des côtés. Si les faces du *Bastion* font un angle rentrant en forme de tenaille, on le nomme *Bastion coupé*, ou *Bastion à tenaille*, & il est dit *Bastion vuide*, quand le profil du rempart pour le flanc & les faces est parallèle avec le

talut intérieur, & lorsqu'on y laisse au milieu une place vuide jusqu'à l'horison naturel. Au contraire le *Bastion plein* est celui qui est rempli de terre jusqu'à la gorge.

4. On ignore le tems & le lieu de l'invention des *Bastions*. Quelques Historiens l'attribuent à *Zisca* le Bohémien ; d'autres à *Achmet Pacha*, qui ayant pris la ville d'*Otrante* l'an 1480, la fortifia d'une manière particulière. Cette manière, on croit que c'est l'usage des *Bastions*. (Voiez le *Commentaire du Chevalier Folard sur Polybe Tom. III.*)

Mais ce ne sont là que des suppositions des Ecrivains de notre siècle. Ceux qui ont écrit sur cette matière, il y a deux-cens ans, prétendent que les *Bastions* sont un raffinement, qui s'est glissé peu à peu dans l'Architecture Militaire, sans qu'aucun Particulier en puisse revendiquer la gloire. *Pasino* dit expressément dans la première partie de son Livre, que l'Architecture Militaire moderne doit son origine à la violence de l'Artillerie, sans nommer celui qui le premier a fait usage des *Bastions*. (*Discours sur plusieurs points de l'Architecture de guerre concernant les Fortifications*. Par M. *Hurelio de Pasino*.)

Ainsi tout ce qu'on peut dire de certain à ce sujet, c'est qu'on connoissoit les *Bastions* au commencement du seizième siècle. (*Tarsaglia* dans son Livre intitulé : *Questi & inventioni diverse* 1546, dit Livre VI. de ce Traité) que pendant son séjour à Vérone il avoit vu travailler à des *Bastions* d'une grandeur énorme, dont quelques-uns étoient achevés. On voit même dans ce Livre un plan de Turin revêtu de quatre *Bastions* qui venoient d'être faits quelque tems avant cette époque.

Les premiers *Bastions* tels que ceux de Turin, d'Anvers, & d'autres Places fortifiées dans le même siècle, étoient petits, & fort éloignés les uns des autres ; parce que l'usage prévaloit alors d'attaquer la courtine, & non les *Bastions*. Dans la suite on commença à donner beaucoup plus de largeur aux *Bastions*, & à les construire plus près les uns des autres. La citadelle d'Anvers, édifiée l'an 1566, est le premier modèle de ce raffinement, selon les Ecrits des Auteurs à peu près contemporains, qui ne cessent de louer ce morceau de fortification. (Voiez le *Traité d'Artillerie* de M. *Colins*.)

Ce que je dis des *Bastions* simples doit s'entendre des *Bastions* à *Orillons* ; car, suivant les plus célèbres Auteurs, il n'y a point de différence entre le tems de leur invention.

BATON. C'est ainsi que les Italiens nomment

en Architecture civile une grosse moulure ronde servant de base aux colonnes. *Voiez TORE.*

BATON A CHAÎNE. Terme d'Arpentage. Bâton un peu gros, de la longueur d'environ 8 pieds, garni en-dessous d'un anneau large, & d'une pointe particuliere, d'où s'élèvent des deux côtés deux pointes sur lesquelles repose l'anneau. Avant que d'enfoncer la pointe, on doit mettre l'anneau autour du *Bâton*. Ce *Bâton* sert dans la Géométrie Pratique, pour s'épargner la peine de se tant baisser, en mesurant une ligne avec la chaîne, pour bien tendre les chaînes même, & pour pouvoir avancer toujours en ligne droite la chaîne, en mettant un troisième bâton à l'extrémité de la ligne qu'on doit mesurer.

BATON DE JACOB. Nom de trois étoiles de la seconde grandeur dans le porte-épée d'Orion. Ces étoiles portent encore le nom de *Balthéus* & de *Cingulum Orionis*.

BATON DE JACOB. C'est le nom d'un instrument, pour prendre la hauteur des astres. (*Voiez ARBALETRE.*)

BATTERIE. Lieu où l'on place le canon, pour tirer sur l'ennemi. *Voiez PLATE FORME.*

BATTERIES. Assemblage de canons en état de faire feu. Ces canons peuvent être différemment situés selon l'objet à quoi on les destine : aussi caractérise-t-on les *Batteries* conformément à leur destination. On appelle *Batteries d'enfilade*, celles qui sont dirigées en ligne droite ; *Batteries en écharpe*, celles qui battent obliquement. *Batterie croisées*, les *Batteries* qui se croisent ; & qui en battant la même face, s'entre-aident mutuellement pour la détruire.

A ces *Batteries* on ajoute les *Batteries à rouage* & les *Batteries à ricochet*. Ces deux *Batteries* dépendent non de la disposition horizontale du canon, mais d'une disposition verticale. Les premières servent à démonter les pièces de l'ennemi. L'usage des *Batteries à ricochet* est plus étendu, & mérite une attention particuliere.

Par *Batteries à ricochet* on entend des *Batteries* qui chassent le boulet par sauts & par bonds, en un mot, par *ricochets*. Cela dépend d'une certaine quantité de poudre assez considérable, pour porter le boulet à une distance convenable, mais avec une telle force qu'il ne puisse point s'enfoncer dans le terrain sur lequel il tombe, en glissant. Qu'on ne demande point quelle est la charge convenable, pour chasser un boulet (à une distance donnée) à *ricochet* : car on n'en fait encore rien. Tout ce dont on est instruit, c'est qu'il y faut beaucoup moins de poudre que dans les charges ordinaires ; & qu'avec cette épar-

gne on gagne outre cela, (ce qui est admirable,) du côté des avantages. On ne s'expose gueres avec des *Batteries* ordinaires aux *Batteries à ricochet*. Cinquante pièces de canon de celles-ci imposent facilement silence à cent des autres. Il y a plus. Elles balaient entièrement le chemin couvert ; & le boulet, par ses sauts & ses bonds, tuant & extirpant tout ce qui se présente, inquiète tellement l'ennemi, qu'il l'éloigne bientôt de ses défenses.

L'invention de ces *Batteries* est due à M. de *Vauban*. Ce fut au siège d'*Ath* qu'il s'en servit pour la première fois. Elles étourdissent si fort les ennemis, qu'ils abandonnerent entièrement leur terrain. Les étrangers tiennent ces *Batteries* pour d'autant plus dangereuses, qu'outre les maux & les ravages qu'elles font, c'est qu'on ne les entend presque pas à cause de la modicité de leur coup, ou de leur charge : Ils les appellent *sourdes*.

On seroit tenté de croire, en réfléchissant sur le mouvement du boulet, que la première idée des *Batteries à ricochet* a dû naître d'un certain jeu, objet de l'amusement des enfans, par lequel ils lancent des pierres, sur la surface des eaux, qui parcourent avec peu de force un assez long trajet par sauts & par bonds. Si cette conjecture n'est pas fondée, elle servira du moins à ceux qui n'ont jamais vu tirer des *Batteries à ricochet*, pour s'en former une idée.

B E A

BEATIFICATION. Nouveau terme de Physique. C'est ainsi que M. de *Bose* appelle une expérience d'Electricité, par laquelle on fait sortir des pieds d'un homme, ou même de ceux d'un enfant une sorte de vapeur lumineuse, qui se réunissant autour de sa tête, la fait paroître au milieu d'un nuage de lumière, telle que les Peintres représentent la gloire des Saints. Cette expérience a été tentée en France, sans le succès qu'a eu M. de *Bose*. M. le *Monnier* Médecin, & M. *Delor*, tous les deux en état de réussir, si elle n'avoit dépendu que de l'habileté & de l'adresse, la répéterent, en s'y prenant de différentes manieres ; mais par ces divers essais, on ne put venir à bout de *Béatifier* entièrement. Tout ce qu'on tira de la tête d'un homme, sur lequel on faisoit l'expérience, ce fut comme des aigrettes lumineuses, qui partoient du haut du front, & qui s'élevoient au dessus de la tête en cornes de lumière, tout-à-fait semblables à celles qui parurent à Moïse, lorsqu'il reçut les Tables de la Loi. Encore falloit-il pour cela mettre verticalement une espèce de cercle de métal entouré d'un linge

autour de la tête de celui qu'on vouloit *Moi-
sifier*, & distant de deux ou trois pouces de
ses cheveux. Si ce n'étoit pas là l'expérience
entière de M. de *Bosc*, c'en étoit du moins
une partie, qui en annonçoit la totalité. Peut-
être aussi étoit-ce une expérience particulière,
aussi difficile à saisir, qu'à faire réussir l'autre.
Quoiqu'il en soit, M. *Delor* en conçut plus
de succès, en augmentant la force électrique.
A cette fin ce Physicien mit en usage deux glo-
bes de même diamètre & de la même force.
Je crois la manière dont il s'y prit, & ce qui
en résulta, trop nouveau pour n'en point faire
un cadeau au Lecteur.

Ayant choisi un tems très-sec, le vent étant
au Nord, M. *Delor* commença de bon ma-
tin à faire grand feu dans la salle destinée à
l'expérience jusques à 6 heures du soir qu'il
la fit. Quatre gâteaux de poix-raffinée mêlée
avec de la cire jaune, pesant chacun 25 li-
vres, furent d'abord placés au milieu de cette
salle; sur eux une table de 3 pieds de long,
& de 2 $\frac{1}{2}$ de large; & sur cette table un tabou-
rer, dont le siège étoit construit avec des ga-
lons de soie. On conçoit bien, sans que je le
dise, que chaque pied de la table étoit por-
té par un gâteau de poix-raffinée.

Un homme nud, extrêmement vigoureux,
& tout couvert de poil, s'assit sur ce tabou-
rer. A 6 ou 7 pieds de distance de la table, on
mit deux globes montés à l'ordinaire situés vis-
à-vis l'un de l'autre. Ces globes portoient
chacun une lame de plomb laminé fort min-
ce d'un demi pouce de large. Elles étoient
destinées ces lames à recevoir & à porter à
l'homme la matière électrique. Une de ces
lames étoit sous ses pieds; & il étoit assis sur
l'autre.

Ayant enfin fait poser les mains de l'homme
sur ses genoux, on commença à faire tourner
les globes avec la même vitesse, au moyen de
deux roues de 4 pieds de diamètre chacune.

Les lumières étant éteintes dans la salle (c'é-
toit à la fin de Novembre qu'on fit cette ex-
périence) on aperçut peu de tems après sur
la poitrine & sur les jambes de l'homme
qu'on vouloit *Blatifier*, des aigrettes lumi-
neuses; & presque dans le même tems tou-
tes les parties du corps où il y avoit du poil,
en produisirent également. La barbe qui étoit
assez longue, faisoit un très-bel effet. Les
sourcils & les paupières donnèrent aussi des
aigrettes. Mais il ne parut point de gloire
autour de la tête de l'homme. Seulement, une
corne lumineuse d'environ deux pouces de
long & d'un pouce de large, dans la partie
la plus éloignée de son front, illumina son
chef. Cependant tout le corps paroissoit au-
travers de toutes ces aigrettes lumineuses.

Pourquoi tous les poils de l'homme ont-ils
paru lumineux excepté ses cheveux? Il semble
qu'il ne devoit y avoir aucune distinction.
Apparemment que les cheveux de l'homme
étoient trop gras. C'est la conjecture, qu'en
a judicieusement tiré M. *Delor*. On peut
donc assurer ceux qui voudront répéter cer-
te expérience, que s'ils sont assez heureux de
rencontrer un homme, dont les cheveux
soient secs, & qui veuille se prêter, elle réussira
entièrement: je dis qu'il *veuille se prêter*, parce
que je crois devoir avertir, après M. *Delor*,
qui a eu la bonté de me communiquer tout
ce détail, que celui sur lequel on la fit, se
sentit ému pendant quelque tems (Voyez
le Traité de l'Électricité de M. *Jallabert* sur
d'autres expériences de la *Beatification*.)

B E C

BEC DE POULE. Etoile de la troisième gran-
deur, près du bec & au-dessous de l'œil du
cygne. Les Arabes la nomment *Albirec*.

B E D

BED-AGENSE ou BELDEGENSE. Etoile de la
première grandeur sur l'épaule droite de
Orion. On la distingue des autres par sa lu-
mière rougeâtre.

B E E

BEEMIN ou THEEMIN. Nom de sept étoiles
de la quatrième grandeur, qui se suivent les
unes les autres dans la quatrième courbure de
l'Eridan.

B E L

BELIER. Première constellation du zodiaque,
qui donne son nom à la première partie de
l'écliptique, pour le nombre des étoiles;
(Voyez CONSTELLATION.) Lorsqu'on dit
du soleil ou des planètes qu'ils sont dans le
Bélier, ou que le soleil entre dans le *Bélier*
au commencement du printemps, alors on ne
l'entend pas de l'astre même, mais plutôt
de l'arc de l'écliptique que l'astre a déjà
quitté. *Hévélius* dans son *Prodromus Astro-
nomiæ*, page 273 compte 27 étoiles dans le
signe du *Bélier*, & il y rapporte de même
leur longitude pour l'année 1700, & leur
latitude.

Ces Astronome en donne la figure dans
son *Firmamentum Sobiescianum*, fig. B L, de
même que *Bayer* dans son *Uranometria*,
Planche X. Les Poètes racontent que ce *Bé-
lier* est né, avec une toison d'or, de *Théophraste*
& de *Neptune*, & que s'étant échappé des
persécutions de sa belle-mère *Phryx*, il fut

sacré aux Dieux, après lui avoir ôté la toison d'or. *Schiller* donne à cette constellation le nom de S. Pierre l'Apôtre, *Schickard* celui du Bélier dont *Abraham* fit l'offrande. Sous les jambes de cette constellation est la baleine; au-dessus de ses cornes, le triangle & l'abeille. On l'appelle encore *Æquinoxialis dux gregis*, *Elhamet* ou *Elhemat*, *Jupiter Ammon*, *Ænos princeps signorum*. *Cacletium*, *Ver*. L'étoile de la troisième grandeur, qui est au front de cette constellation est encore appelée en particulier la brillante du Bélier.

BELIER. Machine de guerre, dont on se servoit anciennement pour abattre les murs des Villes. C'étoit une grosse poutre ferrée par les deux bouts, & suspendue par deux chaînes ou posée sur des rouleaux. Par l'un & l'autre moien on les mettoit en mouvement, & on les laissoit tomber contre les murailles. Les coups, qu'elles y donnoient étant redoublés, les renversoient à la fin. Cette machine étoit appelée *Bélier*, parce qu'à une des extrémités de la poutre qui devoit donner contre la muraille étoit en fer la tête d'un *Bélier*. (Voiez Planche XLI. Figure 241.) Cette machine a été inventée au siège de *Gad* par les Carthaginois. Alors cette Ville étoit située au cap de la mer appelé *Fretum Gaditanum*, & aujourd'hui *Détroit de Gibraltar*. (On trouve dans l'Architecture de *Vitruve*, le *Commentaire sur Polybe*, du Chevalier *Follard*, & la *Castramétation* des Anciens de *Choul*) la figure des différens *Béliers*. Voiez aussi le *Cours de Phys.* de *Desaguliers*, T. I.

B E R

BERME. Terme de Fortification. Petite élévation de terre qu'on conserve entre le fossé que l'on fait autour d'une batterie, & les merlons de cette batterie.

Berme est aussi une largeur de terrain au pied du rempart entre le fossé & le rempart, & qui sert à retenir les terres lorsque le parapet est détruit, afin que les terres ne comblent pas le fossé en s'éboulant.

B I L

BILLION ou **MILLION DOUBLE.** Nombre de mille fois mille millions. C'est le même nombre qu'on comptoit autrefois jusqu'à mille, mille fois mille. Il est composé en quatre classes, dont chacune a trois chiffres & un reste, ou pour le moins en treize chiffres; par exemple, 7, 890, 987, 654, 321, où le treizième lieu marque par ses unités combien de *Billions* le nombre contient. Savoir, ici on prononce *sept Billions huit cens*

quatre-vingt-dix mille, neuf cens quatre-vingt-sept millions, six cens cinquante-quatre mille, trois cens vingt & un. On marque le *Billion* avec deux points qu'on met au-dessus du chiffre.

B I M

BIMEDIALE. Nom que les Anciens Géomètres donnoient à une ligne irrationnelle, dont les parties comprennent un rectangle rationnel. Ces termes antiques ne sont plus d'usage aujourd'hui, ainsi que leurs distinctions ou divisions & sou-divisions. Néanmoins ceux qui voudront entrer dans ces détails les trouveront dans le 10^e Livre des *Elemens d'Euclide*.

B I N

BINOME. Terme d'algèbre. Quantité composée de deux autres, comme $(a+b)(b+x)$ $(b+b+a a)(x x+y z)$ &c. *Euclide* définit moins généralement le mot *Binome*, il en distingue de plusieurs especes.

BINOME PREMIER. *Binome* dont la plus grande partie est un nombre rationnel, & la plus petite un nombre irrationnel, avec cette condition cependant que la différence de leur carré soit un carré elle même, comme $8+\sqrt{15}$; car la différence 49 de leur carré 64 & 15 est un carré parfait dont la racine est 7.

BINOME SECOND. C'est celui dont le plus petit nombre est un nombre rationnel, & où la racine carrée de la différence des carrés des deux termes a au plus grand terme une raison, qui peut être exprimée en nombres rationnels entiers. Tel est $10+\sqrt{180}$, car la différence de leur carrés 100 & 180 est 80, dont la racine $\sqrt{80}$ a au plus grand terme $\sqrt{180}$ une raison, comme 2 à 3; parce que $\sqrt{80}=2\sqrt{20}$, & $\sqrt{180}=3\sqrt{20}$, comme on le peut trouver aisément.

BINOME TROISIEME. *Binome* dont les deux termes sont irrationnels, & où la racine carrée de la différence de leur carré au premier terme a une raison qu'on peut exprimer dans des nombres entiers rationnels. $\sqrt{10}+\sqrt{18}$ est un pareil *Binome*. Car la différence des carrés de ces deux nombres 10 & 18 est 8, & sa racine carrée $\sqrt{8}$ est au plus grand terme $\sqrt{18}$ comme 23.

BINOME QUATRIEME. *Binome*, dont le plus grand terme est un nombre rationnel, & où la racine carrée de la différence des carrés des deux termes, n'a pas au terme plus grand une raison qu'on puisse exprimer dans des nombres rationnels entiers. Tel est $3+\sqrt{7}$; car le plus grand terme est rationnel. La

différence des carrés 9 & 3 est 6, & la raison de $\sqrt{6}$ à 3 ne peut pas être exprimée en nombres rationels entiers.

BINOME CINQUIÈME. *Binome*, dont le plus petit est un nombre rationel, & où la racine carrée de la différence des carrés des deux termes, n'a pas au terme plus grand une raison qu'on puisse exprimer en nombres rationels entiers. $2 + \sqrt{7}$ est un *Binome cinquième*. La différence de leurs carrés 4 & 7 est 3, & $\sqrt{3}$ n'a à $\sqrt{7}$ aucune raison qu'on puisse exprimer en nombres entiers rationels.

BINOME SIXIÈME. *Binome*, dont les deux termes sont irrationels, & où la racine carrée de la différence des carrés des deux termes, n'a au plus grand terme aucune raison qu'on puisse exprimer en nombres entiers. Tel est $\sqrt{2} + \sqrt{7}$; car la différence des carrés 2 & 7 est 5, & $\sqrt{5}$ n'a à $\sqrt{7}$ aucune raison qu'on puisse exprimer en nombres entiers.

Euclide ne traite cette doctrine des *Binomes* qu'en lignes; & c'est par-là qu'elle est un peu obscure pour les Commençans; *Stifel* les explique plus clairement en chiffres dans son *Arithmetica integra*, Liv. II. Ch. 17. Les *Binomes* diffèrent des *Apotomes* en ce que ceux-ci sont joints par le signe — & les *Binomes* par le signe +; c'est-à-dire, que ceux-ci naissent de l'addition des deux termes, & ceux-là de leur soustraction. Voyez APO-TOME.

Les Géomètres d'aujourd'hui ne connoissent ni ces distinctions ni ces définitions. La doctrine des incommensurables qu'*Euclide* avoit en vûe est autrement développée à présent, sans tous ces détails. Le *Binome* n'est chez eux qu'une quantité formée de deux autres qui n'admettent sur elles que deux sortes d'opérations:

2. En algèbre on ne cherche qu'à élever un *Binome* à une puissance quelconque. A cet égard, on trouvera au mot *Approximation* une formule générale pour y parvenir avec

assez de facilité Les nouveaux Calculateurs ont encore quelque chose à dire sur le *Binome*. Et d'abord ils veulent connoître la différence ou l'élément de ce *Binome*. Ainsi aiant celui-ci $x + y$ ils trouvent aisément cette différence qui est $dx + dy$. Si l'on a $xx + yy$, il n'y a pas plus de difficulté pour les personnes qui savent le calcul différentiel: la règle de ce calcul donne $2x dx + 2y dy$. Pour les *Binomes* en fraction on différencie chaque fraction séparément. Quant aux *Binomes* élevés à une puissance quelconque généralement tels que $bx + x^x$ élevé à la puissance $\frac{1}{2}$; ou ce qui est la même chose affectée d'un signe radical, il n'y a point de règle particulière. Celle dont on se sert pour toute autre quantité composée de plusieurs termes, est ici en usage.

Au mot CALCUL DIFFÉRENTIEL, on trouvera une règle générale, pour différencier toute quantité composée de tant de termes qu'on voudra, comme au mot CALCUL INTEGRAL, celle qu'on doit suivre pour l'intégrer. J'y renvoie donc le Lecteur. Mais ce qui doit être placé à cet article, & ce qui mérite bien d'y être, c'est d'intégrer une différentielle qui a sous le signe un *Binome* élevé à une certaine puissance. La règle veut, 1°. Qu'on augmente l'exposant de ce *Binome* d'une unité; en second lieu, qu'on divise la différentielle par le produit de l'exposant, ainsi augmenté & multiplié par la différentielle du dernier terme du *Binome*.

Je n'appliquerai point cette règle à un exemple particulier. Ne vaut-il pas mieux donner ici une table, où avec une légère substitution on intégrera toutes les différentielles aiant sous le signe un *Binome*? C'est au Lecteur curieux de s'instruire de ces sortes de calculs que je m'en rapporte; & pour gagner sa confiance je le prévient, que cette table est composée d'après l'*Analyse démontrée* du R. P. *Reinau*.

$$x^{n-1} dx \times \sqrt{a+bx^n}$$

$$cx^{n-1} dx \times \sqrt{a+bx^{n\frac{1}{2}}}$$

$$cx^{2n-1} dx \times \sqrt{a+bx^n}$$

$$cx^{n-1} dx \times \sqrt{a+bx^{n\frac{1}{2}}}$$

$$cx^{2n-1} dx \times \sqrt{a+bx^{n\frac{1}{2}}}$$

$$cx^{3n-1} dx \times \sqrt{a+bx^{n\frac{1}{2}}}$$

$$cx^{3n-1} dx \times \sqrt{a+bx^n}$$

$$cx^{4n-1} dx \times \sqrt{a+bx^n}$$

$$\frac{1}{p+1 \times bn} \times a+bx^{n\frac{p+1}{n}}$$

$$\frac{2a}{bn} \times a+bx^{n\frac{1}{2}+1}$$

$$\frac{4a+bbx^n}{15nb} \times a+bx^{n\frac{1}{2}+1}$$

$$\frac{2c}{bn} \times a+bx^{n\frac{1}{2}}$$

$$-4a+2abx^n \times c \times a+bx^{n\frac{1}{2}}$$

$$\frac{16aa-8abx^n+bbxx^n \times c \times a+bx^{n\frac{1}{2}}}{15nb^3}$$

$$\frac{16aa-24abx^n+30bbx^2n \times c \times a+bx^{n\frac{1}{2}+1}}{96a^3+144aabbx^n-180abbbx^{2n}+210b^3x^3 \times$$

$$\times a+bx^{n\frac{1}{2}+1} \quad 945nb^6$$

B I Q

BIQUINTILE. L'un des aspects des planetes selon Kepler. Voyez ASPECT.

B I S

BISSEXTILE. Terme de Chronologie. Année Bissextile, c'est l'année de 366 jours, qui est de 4 en 4 ans. Voyez ANNE'E.

B L I

BLINDES. Défenses faites avec des bois & des branchages entrelassés entre deux rangs de pieux ou de claies, pour couvrir les pionniers dans leur travail. Les *Blindes*, où au lieu de branchages on emploie des fascines, valent infiniment mieux.

B L O

BLOCUS. Circonvallation que l'on fait autour d'une place avec des troupes, de telle sorte que les assiégés se trouvent renfermés; & s'il ne leur vient du secours, ils sont obligés de se rendre par famine. Quand une place est réduite à cet état, on dit qu'elle est *Bloquée*.

On tient tête à un *Blocus* en se munissant de beaucoup de provisions, & en ayant soin de les bien conserver & de les ménager dans la distribution qu'on en doit faire. Avec ces précautions un Gouverneur habile hâte la Garnison d'un prompt secours, qu'il doit attendre tous les jours. A moins qu'il ne soit assez en nombre pour forcer quelque quartier dans une heureuse circonstance, il ne fait jamais de sortie, & il attend avec patience, ou que le mauvais tems oblige les

ennemis à décamper, ou qu'un secours puissant l'en délivre.

B O I

BOIAU ou BRANCHE DE TRANCHE'E.

Tranchée particulière séparée de la tranchée générale, qui va envelopper & garantir différents terrains. Les *Boiaux* doivent être parallèles aux ouvrages du corps de la place assiégée, afin qu'ils ne soient pas enfilés. Quelquefois ils servent de communication d'une tranchée à l'autre, lorsqu'il y a deux attaques. Ils font aussi l'office d'une ligne de contrevallation; empêchent par-là les sorties des assiégés, & mettent les Mineurs, & en général les Travailleurs, en sûreté.

B O M

BOMBE. Boule de fer creuse, armée de deux anses, plus épaisse de métal dans son culot, que dans sa partie supérieure, où elle est percée pour être remplie de poudre. On ne fait pas usage dans l'artillerie d'autre composition. La question est seulement de la remplir comme il faut.

M. Wolf, dans le quatrième Tome de ses *Elementa Matheseos universæ*, apporte à cet égard quelque attention qu'on ne doit pas négliger avant que de la remplir. Il veut, qu'on chauffe d'abord la *Bombe*, pour s'assurer s'il n'y a point de crevasses, que la dilatation de l'air rendra plus sensible, & dont on jugera, si après y avoir mis de l'eau froide, on la bouche exactement, & qu'on la fasse tremper dans de l'eau bouillante. (On prend de l'eau de savon, parce qu'elle a plus

de chaleur, lorsqu'elle est échauffée, que toute autre.) Alors l'air, renfermé dans la *Bombe*, étant dilaté par la chaleur de cette eau bouillante, s'échappera de la *Bombe*, & formera sur la surface des petites bulles d'air, supposé que la *Bombe* ait des crévasses ou des fentes, qui lui donnent issue.

Une fois qu'on a reconnu que la *Bombe* n'a point de fentes, on la remplit de poudre non pilée, & on enfonce avec force une fusée par la lumière, pour communiquer le feu à cette poudre. On bouche exactement ce trou avec une espèce de mastic, capable de résister aux efforts de la poudre enflammée, qui réduit dans cet état la *Bombe* en pièces. On jette la *Bombe* par le moyen du mortier. *Voiez* MORTIER.

Meius, dans son *Traité d'Artillerie*, Tom. II. ch. 4. conseille de se servir pour remplir la *Bombe* de cette composition. Au lieu de poudre commune, il prend 20 livres de salpêtre, 13 livres de soufre bien broié pendant 24 heures, & humecté avec du bon vinaigre, où il a mêlé de l'esprit de vin camphré, & dans lequel il a fait infuser de l'ail. Ce mélange forme une pâte, qu'on réduit en grain, comme la poudre ordinaire.

La charge d'une *Bombe* de 17 pouces de diamètre, qui est de la plus grande espèce, est ordinairement de 48 livres de poudre. Elle pèse étant chargée, environ 490 livres. Je suppose ici qu'il ne s'agit que de faire crever la *Bombe*; car si l'on vouloit par son moyen, mettre le feu à une Ville, il ne faudroit pas épargner la poudre. *M. Belidor* a donné des règles pour charger les *Bombes* qu'on veut faire crever, déduites de plusieurs expériences. *Voiez* son *Bombardier François*, sans négliger les *Mem. d'Artillerie* de *S. Remi*.

2. Charger comme il faut une *Bombe*, n'est pas difficile. Mais ce n'est pas là en quoi consiste l'art du *Bombardier*. Le grand point est de la savoir jeter. En effet, à quoi serviroit une *Bombe* bien chargée, si elle étoit mal dirigée? Voici quelques principes, qui renferment toutes les règles de l'art de jeter les *Bombes*. Ces règles sont des corollaires de la théorie de cet art, dont on trouvera les fondemens au mot BALLISTIQUE.

Il est démontré, que la portée de différens coups est à charge égale, comme le sinus du double des angles d'élévation du mortier. De là il suit, que connoissant la portée d'un coup à une élévation donnée, on aura celle de tel autre coup, à telle élévation qu'on voudra, en disant: Le sinus du double de l'angle de l'élévation connue, est au sinus du double de l'angle de l'élévation proposée, comme

la portée connue, est à la portée qu'on demande.

Pour avoir cette portée, qui doit servir de fondement à toutes les autres, il faut faire une expérience. Dans les choses Physiques, on est toujours obligé d'en venir là. *Galilée* & son successeur *Torice.li* n'ont pu faire autrement, eux à qui l'on est redevable de l'art qui fait ici l'objet de nos réflexions. Une *Bombe* étant donc chassée sous un angle d'élévation déterminé, on mesure exactement la portée de cet angle; ce qui donne le premier terme d'une règle de proportion, pour toutes les portées quelconques, qu'on formera comme ci-devant. Ajoutons, que ces deux portées étant données, cette expérience servira également, pour trouver les angles d'élévation par cette analogie: La portée connue est à la portée donnée, comme le sinus du double de l'angle de l'élévation du mortier, avec lequel on a fait l'expérience, est au double du sinus de l'angle que l'on cherche.

Au reste, je dois dire ici, pour ceux qui ne le savent pas, qu'on suppose que la portée donnée n'excede pas celle que peut donner 45° d'élévation, qui est la plus grande, comme l'a reconnu le premier *Tartaglia*. Et à propos de 45°, n'oublions pas, pour le cas précédent, que si l'angle qu'on propose, a plus de 45°, il ne faudra pas prendre le double, pour avoir le sinus que demande la règle, mais doubler celui de son complément.

Il ne reste plus pour achever l'ébauche de l'art de jeter les *Bombes*, que de faire mention des instrumens nécessaires pour connoître l'angle d'élévation du mortier. On en a inventé de plusieurs sortes. Le plus simple est, sans contredit, l'équerre de *Tartaglia*, appelé *Equerre des Canoniers*. *Voiez* ÉQUERRE.

3. Voilà l'art de jeter les *Bombes*, tel qu'on le pratique depuis assez long-tems. De nos jours des Officiers supérieurs ont voulu le rendre plus terrible. Pour le tir du canon, *M. de Vauban* a inventé le ricochet. (*Voiez* BATTERIES.) Ce ricochet, si utile pour l'attaque des Places, fit penser, que si l'on pouvoit tirer les *Bombes* à ricochet, on perfectionneroit absolument cette partie de l'art de la Guerre. En 1723; des expériences furent faites à ce sujet, & de ces expériences, il résulta que les obus, sorte de mortier, (*Voiez* MORTIER) inclinés depuis 8° degrés jusques à 12°, toujours entre ces deux nombres, chassoient la *Bombe* de telle manière, qu'elle ne se mouvoit que par sauts & par bonds. L'effet de ces batteries à ricochet doit être terrible. Qui en doute? Il est bon

bon cependant de voir là-dessus les réflexions de M. *Bélicor* dans son *Bombardier François*.

4. Cet art doit sa naissance à un habitant de *Yanlo*, dans la Province de *Gueldres*. Ce fut pour le divertissement du *Duc de Cleves*, qu'il imagina ce spectacle. Il jeta plusieurs bombes en sa présence, dont une tombant par malheur sur une maison, où elle perça, embrasa la moitié de la Ville. Quelques Historiens Hollandois veulent que cet art soit plus ancien. Ils en font honneur à un Ingénieur, qui avoit fait antérieurement des expériences à *Berg-op-zoom*; honneur qu'il paia cher, il lui coura la vie.

Casimir Simienowitz prétend que c'est au siège de la *Rochelle*, qu'ont été jetées en France les premières Bombes. Si l'on en croit M. *Blondel*, on n'a commencé à en faire usage, qu'au siège de la *Morte* en 1634. Selon cet Auteur, le premier qui en a jeté, est un Ingénieur Anglois nommé *Malthus*, que Louis XIII. avoit fait venir, & dont les commencemens ne furent pas heureux. Comme il alloit en tâtonnant, & que suivant que le coup portoit, il haussait ou baissait au hasard son mortier, il tuoit beaucoup de François, qui étoient de l'autre côté de la Ville. Ce n'est qu'entre les mains de *Galilée* & de *Toricelli*, que l'Art de jeter les Bombes a pris une autre forme, & qu'une savante théorie en a établi les solides fondemens.

Il est vrai, que *Tartaglia*, ainsi que je l'ai dit, avoit déjà reconnu, que les coups tirés à 45°, étoient ceux qui donnoient une plus grande portée. Son Livre, où l'on trouve de très-bonnes choses, a pour titre, *De la Science nouvelle*. Après lui le *Pere Mersene* a publié le sien. Il est intitulé, *La Ballistique*. M. *Blondel* a écrit *ex professo* sur cette matière. Il a établi dans toutes les règles un Art de jeter les Bombes. M. *Bélicor* en a aussi donné quelques principes dans son *Nouveau cours de Mathématique*, & des Tables très-utiles, pour connoître l'étendue de toutes les portées dans son *Bombardier François*. J'ai déjà cité les *Mémoires d'Artillerie* de *St Remi*, T. II. Il me reste à faire mention d'un Ouvrage où il est traité du Jet des Bombes selon toutes les inclinaisons. C'est la *Nouvelle Théorie sur le Mécanisme de l'Artillerie*, par M. *Dulacq*.

[On trouve dans les *Elémens de Mathématique* de M. l'Abbé *Deidier*, Tom. II, des réflexions nouvelles sur le jet des Bombes & sur les tables de MM. *Bélicor* & *Dulacq*.]

B O N

BONNET A PRESTRE, Ancien ouvrage de
Tome I.

fortification, qui n'est plus aujourd'hui en usage. C'étoit une double tenaille qui alloit en retrécissant vers la Place, & dont les ailes étoient alignées au milieu de la courtine, ou au centre de la place. Les *Bonnets à Prêtre* servoient à renfermer ou une hauteur ou un palais, ou une source d'eau, qui pouvoient favoriser l'assiégeant lorsqu'il s'en étoit emparé. C'étoit-là un avantage réel, malheureusement balancé & même détruit, par les inconvéniens qu'ils présentoient. Les angles rentrans de ces sortes d'ouvrages n'étant flanqués de nul endroit, facilitoient un libre accès au Mineur qui s'y attachoit, & qui en délogeoit bien vite l'assiégé. Ainsi les *Bonnets à Prêtre* devenoient des logemens très-dangereux pour celui-ci.

BONNETTES, ou FLECHES, ou REDOUTES. (Voyez REDOUTE.)

B O T

BOOTES ou BOUVIER. Constellation septentrionale qui paroît suivre le chariot comme un *Bouvier* suit une charue. Elle est composée de étoiles, Voyez CONSTELLATION.

Les Poètes prétendent que cette constellation est *Icare* Athénien que *Jupiter* plaça dans le ciel en cette qualité. Cette constellation a été appelée *Bootes* ou *Bouvier*, parce qu'ayant reçu du vin de *Bacchus*, il parcourut l'Attique avec ce vin, qu'il donna à boire aux Paisans. Le mauvais effet que ce vin fit sur ces hommes, fit penser qu'*Icare* les vouloit empoisonner. On le tua. *Erigone* sa fille se pendit, dit-on, de douleur. On ajoute encore que cette fille est la vierge, & que son chien est la canicule. Tous les Poètes ne conviennent pas également de ce trait fabuleux. Ils veulent que *Bootes* soit *Areas* fils de *Calisto*. Cette constellation se nomme encore *Arctophilax*, gardien de l'ourse, parce qu'elle est située derrière le chariot, comme s'il la gardoit.

B O R

BOREAL ou SEPTENTRIONAL. Epithète que l'on donne à tout ce qui vient du Nord, ou qui est dans cette partie du monde. Le pôle *Boreal*, par exemple, est le Pôle-Nord. Les signes du zodiaque, situés du côté du Nord, sont appelés *Boréaux* ou *Septentrionaux*.

B O U

BOUSSOLE. Instrument composé d'une boete qui porte à son fond un pivot, sur lequel
N

est suspendue une aiguille aimantée. Cette définition comprend la construction de la *Bouffole*. Cependant en faveur de son utilité, je donnerai un petit détail là-dessus. On prépare une boîte ronde (Voyez la Planche XIX. Figure 245.) de la grandeur que l'on veut que soit la *Bouffole*. A son fond est tracée une rose des vents, & au milieu est élevé perpendiculairement un pivot de cuivre. Ce pivot porte une chape, & sur cette chape est attachée une aiguille aimantée, dont la figure est en losange, que l'expérience a indiqué pour la meilleure.

Cela s'ajuste comme l'on veut. Il est pour tant une attention qu'il faut avoir, & qui ne demande ni un esprit ni une main novices : c'est la suspension de l'aiguille. Cette suspension est difficile & délicate. La mauvaise suspension de l'aiguille en altere la direction, & rend par-là la *Bouffole* très-défectueuse. Le mal est qu'il n'y a point de règle véritable pour bien suspendre une aiguille. Le coup d'œil & l'adresse du constructeur en décident presque toujours. Encore ce coup d'œil & cette adresse se trouvent souvent en défaut par l'inclinaison de l'aiguille dont les variations excluent toute sorte d'expédiens. A tout hazard, le plus sûr est de la suspendre comme nous avons suspendu le fléau d'une balance, c'est-à-dire, que le centre de gravité de l'aiguille soit le même que celui de suspension. Aiant couvert la boîte, dont j'ai déjà parlé, la *Bouffole* est construite.

2. Les Marins s'y prennent différemment pour faire leur *Bouffole*. Ils collent l'aiguille sous la rose dessinée sur un carton (Plan. XIX. Figure 244.) en prenant garde que le Pole-Nord de l'aiguille réponde sous la fleur-de-lis, & suspendent le tout comme ci-devant sur un pivot. Cette méthode qui seroit déplacée sur terre, est quelquefois nécessaire sur un vaisseau dont l'agitation continuelle rend l'aiguille toute seule trop mobile & très-difficile à observer, quoique le poids sur ce carton ne pouvant jamais être distribué également doive alterer sa direction. De deux inconvéniens inévitables, on cherche à sauver le pire : n'est-ce pas prendre le meilleur parti ?

On se sert de la *Bouffole* sur terre pour lever un plan, sans laquelle il seroit impossible de reconnoître les parties de l'horizon. Les Marins sur-tout lui ont de grandes obligations. Comment dépourvu de *Bouffole* se conduire sur mer ? Elle leur trace en quelque sorte la route qu'ils doivent tenir pour parvenir à leur destination ; & c'est en reconnoissance de cet important service,

qu'ils lui donnent le nom de *Compas de route* (V. COMPAS,) qu'ils ajustent avec des pinnules pour pouvoir connoître la déclinaison de l'aiguille aimantée. Encore cette addition de pinnules n'indique que mal-aisément cette déclinaison. Pour en débarrasser la *Bouffole* sans perdre de vue sa déclinaison, on a souhaité pendant long-tems de pouvoir les construire de façon que leur aiguille n'y fût pas sujette. Le sieur *Le Maire*, Ingenieur du Roi pour les instrumens de Mathématique, est un des premiers qui ait eu cette pensée, & je crois que personne avant lui ne l'avoit exécutée. A cette fin le Sr *Le Maire* imagina de faire des aiguilles spirales, ou avec des anneaux d'acier encaissés sur un plan, & dont le centre tournât sur un petit pivot, comme dans les *Bouffoles* ordinaires. Après avoir aimanté ces anneaux, il remarqua que les Poles se faisoient violence l'un à l'autre, & renoient par ce moyen l'aiguille dans la vraie ligne du Nord.

Frappé de cette découverte, M. *Muschenbroeck* voulut en faire l'expérience sur mer. Il construisit une *Bouffole* suivant les principes du Sr *Le Maire*, & la donna à un Marin habile. Ce Marin trouva que l'aiguille avoit toujours une déclinaison, mais qu'elle étoit beaucoup moindre que n'étoit celle des aiguilles ordinaires, auxquelles on n'avoit pas ôté la déclinaison qui étoit de 12 à 13 degrés. Je rapporte les termes propres du Marin, parce que je craindrois de les altérer en les interprétant. M. *Muschenbroeck* s'explique plus clairement, lorsqu'il développe les remarques qu'il a faites sur cette nouvelle *Bouffole*. Les expériences auxquelles elles donnerent lieu, & leur résultat sont dignes de la curiosité du Lecteur.

Après avoir tiré le méridien N Z, (Planche XIX. Figure 218) dont N marque le Nord, & Z le Sud ; O l'Orient, & V l'Occident ; il plaça sur le centre C un pivot de cuivre fort délié, sur lequel il fit tourner une aiguille aimantée, de 5 $\frac{1}{2}$ p. Rhénans de long, & pesante de 87 grains. Sa déclinaison aiant été remarquée de 13° $\frac{1}{2}$. M. *Muschenbroeck* plaça un peu au-dessus de cette aiguille, une seconde aiguille de la même longueur & du même poids que la précédente.

Or il arriva, que lorsque cette seconde aiguille eut formé avec l'autre l'angle K C N de 27 degrés, l'aiguille N S fut poussée sur le méridien N Z & ainsi il n'y eut point de déclinaison. La raison de cet effet est naturelle. L'aiguille N S affecte de se diriger vers l'Occident à 13° $\frac{1}{2}$ du Nord, & l'aiguille K L étant trop Occidentale tend par la force

ce de 13° 30' à se diriger vers le Nord. Voilà donc deux forces contraires qui se font équilibre. Chaque aiguille est tournée avec la même force vers son méridien aimanté, dont elles étoient également éloignées, l'une vers l'Occident, l'autre vers le Nord. Elles doivent donc se diriger dans une ligne moyenne, & cette ligne est la ligne Nord & Sud.

Voilà par ce moyen la déclinaison de l'aiguille sauvée. Malheur cependant à qui s'y fieroit. Il faut lire dans l'*Essai de Physique*, Tome II, page 297. de M. Muschenbroeck, les difficultés qu'il y a de réduire cette idée en pratique, & combien il seroit dangereux de s'y reposer. Le docte Physicien avertit même qu'il n'a publié les expériences qu'il a faites à ce sujet, « qu'afin d'épargner aux autres Philosophes, la peine & le tems qu'ils seroient obligés d'employer en les faisant de nouveau ».

3. Nous devons sans doute rendre ici hommage à celui auquel nous sommes redevables de la découverte de la *Bouffole*. Quelques-uns l'attribuent à Marc Paul Vénitien, qui l'apporta de la Chine en 1260. Les Chinois assurent que leur Empereur *Chiniqués* en a eu quelque connoissance. Mais ce sont là des conjectures vagues sur lesquelles il n'y a point de fond à faire. En se conformant au sentiment le plus suivi, notre gratitude à *Flavio Gioja* pour objet, qui l'inventa en 1300. Encore quelques Auteurs anciens, qui l'avoient pensé tels que le P. *Deschalles*, ne sont pas tout-à-fait de cet avis. Ils conviennent bien que *Gioja* a pu trouver le moyen de suspendre l'aiguille. A cela près, ils attribuent l'invention même de la *Bouffole* aux François, à cause de la fleur-de-lis, qui en caractérisant la Nation, semble lui approprier cette découverte. Du moins on fait à n'en pouvoir douter, qu'en 1226 du tems de *St Louis*, les Matelots tiroient parti de la propriété directrice de l'aiman. Ils raillaient cette pierre; la mettoient dans une espèce de petite nacelle de bois; & enfermoient cette nacelle dans une bouteille pleine d'eau. L'aiman se trouvant libre se dirigeoit au Nord, & servoit de guide aux Matelots, qui avoient remarqué cette direction. Parce que l'on donnoit à cette pierre la forme d'une grenouille, on l'appelloit tantôt *Calamitas*, tantôt *Marinette*, noms qui indiquoient cet animal aquatique. Sur ce mot de *Marinette*, il n'est personne qui ne rappelle à sa mémoire, les vers que *Quirot de Provins* composa en 1200, & rapportés dans les *Antiquités de Fanchet*. Ils commencent ainsi...

*Icelle Etoile ne se meut
Un art font, qui mentir ne peut;
Par vertu de la Marinette
Une pierre laide & noirette,
Où le fer volontiers s'y joint.*

Les Chinois du tems du P. *Fournier* n'avoient pas d'autres *Bouffoles* que celles des anciens Marins. Si elles sont encore en usage, la *Bouffole Chinoise* n'est qu'un vaisseau moitié plein d'eau, sur lequel flottent deux morceaux de liège, qui portent un triangle de fer aimanté. Un Suédois a composé une Dissertation sur la *Bouffole* intitulée: *De Pixide magnetica, seu, ut vocant, compasse Nauticæ*.

BOUSSOLES SYMPATIQUES. Les partisans de la Physique occulte appellent ainsi des bouffoles par lesquelles on peut écrire à une personne éloignée, & lui faire connoître son intention en même tems, ou un moment après qu'on lui a écrit. Par cet énoncé on juge bien que les *Bouffoles sympatiques* sont de pures chimères. Cependant comme il y a encore des gens qui prennent ces visions pour des réalités, il est bon de les faire connoître. Dans ce Dictionnaire je me suis proposé deux choses; de mettre dans leur jour les vérités mathématiques & physiques, & d'enfouir dans l'obscurité les etreurs qu'on y avoit mêlées dans la naissance de ces deux Sciences. C'est dans cette vue que j'ai cru devoir parler de la Physique occulte, afin qu'on fût en état de distinguer les termes de la bonne Physique de ceux de cette dernière, & qu'en les connoissant, on pût mépriser leur objet à juste titre. Je viens à la description des *Bouffoles sympatiques*.

Ces *Bouffoles* sont composées de deux boîtes de fin acier, semblables aux boîtes ordinaires des bouffoles communes. Elles doivent être de même poids, grandeur & figure avec un bord assez grand pour y mettre autour des lettres alphabétiques. Du fond de ces boîtes s'élève un pivot, qui porte leur aiguille. Jusques là rien de particulier. Mais voici le fin du secret. Après avoir bien poli ces boîtes, il faut chercher, entre plusieurs pierres, de bon aiman qui ait du côté du Midi des veines blanches. De ces veines on choisit la plus longue & la plus droite; on la fait scier en deux parties les plus justes qu'on peut, & on en forme deux aiguilles de même épaisseur & de même poids; qu'on perce au milieu, pour les mettre en équilibre sur le pivot.

Les *Bouffoles* ainsi construites, on en donne une à la personne avec laquelle on veut lier correspondance, & on l'avertit du jour & de l'heure qu'on fera agir la *Bouffole*. Alors celui qui veut écrire fait tourner l'aiguille de la *Bouffole* sur la première lettre du premier

mot; & ainsi successivement sur les suivantes. Dans l'instant l'aiguille de la *Bouffole sympathique*, qui est sous les yeux de la personne à qui l'on écrit, fait les mêmes mouvemens, & s'arrête sur les mêmes lettres. Au moyen de quoi, fût-on de 1000 lieues éloigné d'un ami, on peut lui écrire, & recevoir sa réponse dans une minute. Cela n'est-il pas merveilleux? Il est agréable de voir le sérieux avec lequel l'Abbé de *Vallemont* décrit & recommande les *Bouffoles sympathiques*, dans son *Traité de la connoissance des Causes Magnétiques*, pag. 32, imprimé à la fin de son *Traité de Physique occulte*, nouvelle édition.

B R A

BRACHISTOCHRONE. Nom que M. *Bernoulli* a donné à la courbe de la plus vite descente. Cette courbe est une des plus célèbres auxquelles les Géomètres fassent accueil; parce qu'elle renferme peut-être un paradoxe qui étonne l'imagination, & que la Géométrie seule rassûre. On sait que le plus court chemin entre deux points donnés est la ligne droite. Ce n'est pas pourtant celle que parcourt plus promptement un corps jetté suivant une direction oblique. Un petit calcul fait voir que la ligne de la plus vite descente est une courbe, & que cette courbe est la *Cycloïde renversée*. Un calcul! Mais un calcul peut-il rendre cette vérité sensible? N'est-ce pas à la Métaphysique à le faire, & au calcul à présenter la chose? Les premiers Mathématiciens ont été dans tout cela fort embarrassés. Le Lecteur peut l'être aussi. Avant que de le tirer de peine, il est à propos de lui faire part de l'histoire de la *Brachistochrone*.

Galilée est le premier qui se soit avisé de penser que la ligne droite oblique à l'horizon n'étoit pas la ligne par laquelle un corps descend plus vite. Il crut que cette ligne étoit un cercle. *Galilée* se trompoit, quoique la solution de ce problème dépendît d'un principe sur la chute des corps qu'il a lui-même solidement posé. Soit que les Géomètres de ce tems ne fussent pas encore assez savans, soit qu'ils ne fussent pas frappés & de la beauté & de la singularité de ce problème, l'idée du fameux *Galilée* ne fut pas relevée. Un tems assez considérable l'avoit presque fait oublier, lorsque M. *Bernoulli* aiant cherché à le résoudre, & l'aiant résolu en effet, le proposa à tous les Géomètres. Le nom de M. *Bernoulli*, & la façon dont ce grand Mathématicien présenta ce problème, piqua & réveilla la curiosité des Savans en état d'aspirer à sa solution.

M. *Leibnitz* instruit des premiers de l'an-

nonce de M. *Bernoulli*, le résolut aussi le premier; & par le travail qu'occasionna la solution, il développa si fort ce problème, qu'il écrivit à M. *Bernoulli*, qu'en faveur de sa beauté & de sa particularité, il prolongeât le terme de 6 mois, que le Géomètre Suisse avoit donné aux Mathématiciens; pour le résoudre. M. *Bernoulli* publia donc qu'il accordoit 6 mois de plus que dans la première annonce aux Géomètres, qui avoient dessein de travailler à ce problème, & qu'il ne mettroit au jour sa solution qu'après ce tems-là.

Cette seconde annonce vint à propos. Plusieurs Mathématiciens n'avoient pas vu la première. Elle fut avantageuse à M. le Marquis de l'*Hopital*: osons-le dire, à la France qui auroit rougi alors de ne pas fournir un Athlète, & qui, sans ce Savant illustre, peut-être n'auroit pas pû concourir avec les autres Nations de l'Europe. M. le Marquis de l'*Hopital* étoit incommode. On juge bien qu'il l'étoit beaucoup, puisqu'il ne put s'appliquer à ce travail que sur la fin du terme, raisonnablement trop court, quand il commença à reprendre ses forces, pour un esprit moins pénétrant & moins profond que le sien.

La première solution que reçut M. *Bernoulli* fut anonyme. Mais ce Savant ne s'y trompa pas. *Ex ungue Leonem*, dit-il, & ce Lion étoit le grand *Newton*; bien Lion en effet à l'égard des autres Géomètres, qui le reconnoissoient comme le Prince de leur Secte. M. *Jacques Bernoulli*, frere aîné de l'autre, donna aussi la sienne, qu'on trouve dans les Actes de *Leipsc*, ainsi que celle de *Jean Bernoulli*, & de M. le Marquis de l'*Hopital*. Celle de M. *Newton* est imprimée dans les *Transactions Philosophiques*, N°. 224.

La France, l'Angleterre, l'Allemagne, & la Suisse fournirent un Géomètre particulier pour ce fameux problème. En consultant les diverses solutions qui en ont été données, on verra avec étonnement que, quoiqu'en suivant des méthodes différentes, leurs Auteurs sont parvenus néanmoins à la même vérité. Là s'évanquit le paradoxe qu'elle renferme. Procurons cette dernière satisfaction au Lecteur, qui n'est pas, ou qui n'est que peu Géomètre.

2. Dans le mouvement il y a deux choses à considérer, & l'espace à parcourir, & la vitesse avec laquelle cet espace est parcouru. Un corps, qui par sa chute parcourt obliquement une ligne droite, a certainement le plus court espace à parcourir. C'est la Géométrie qui le démontre, & il n'y a pas à en appeller. Mais a-t-il la plus grande vitesse? Plus la chute d'un corps est oblique, plus son mouvement est retardé. La ligne verticale est la seule par

B R E

laquelle sa vitesse s'accélère davantage. Donc un corps qui tomberoit plus verticalement, pourroit parcourir un plus grand espace en tems égaux ; & même en moins de tems, si la vitesse acquise par la chute verticale l'emportoit sur l'excès du plus grand espace sur le moindre. Et voilà justement le cas de la courbe de la plus vite descente. La *Brachistochrone*, quoique courbe, présente une surface bien plus verticale que la ligne droite oblique. Cela se voit aux yeux. Les Géomètres ne s'en tiennent pas là. Ils comparent les deux tems que le corps met à parcourir & la courbe & la droite. A cette fin, ils cherchent la position de deux petites lignes, qui doivent être parcourues en moins de tems que toutes autres lignes équivalentes, c'est-à-dire, comprises entre deux parallèles qui en déterminent la longueur. Il y a là un *Minimum* à prendre, & une équation différentielle à former. Or cette équation se trouve être précisément celle de la Cycloïde. D'où l'on conclut que la *Brachistochrone*, ou la ligne de la plus vite descente, est la cycloïde. M. Fatio a donné une *Dissertation sur la courbe de la plus vite descente*, imprimée en 1699.

BRAIES. Terme d'ancienne Fortification. Certains ouvrages construits tantôt de briques, tantôt de terre, qu'on plaçoit devant les portes, ou même autour de la ville, par tout où l'on croioit que les ouvrages de défense ne pourroient pas être assez forts. C'est sans doute de-là que le terme de *Fausse Braie* s'est introduit dans la nouvelle Fortification.

B R E

BRECHE. Terme de Fortification. Ouverture faite par le canon à la muraille d'une Ville, pour y donner l'assaut. Lorsqu'on bat en *Brèche*, un siège est bien avancé ; car il faut pour cela qu'on soit maître du chemin couvert. *Logement sur la Brèche* : c'est monter à l'assaut. (*Voiez ASSAUT.*)

B R I

BRILLANTE. Epithete qu'on donne en général à quelques étoiles particulières, telles que les suivantes.

BRILLANTE DE L'AIGLE. Etoile claire de la seconde grandeur, au col de l'Aigle, qu'on appelle *Atais*, ou *Vultur volans*.

BRILLANTE DU BÉLIER. Etoile de la troisième grandeur, selon *Hévélius* de la seconde, au front du bélier.

BRILLANTE DE LA COURONNE. Etoile claire de la seconde grandeur, ou, selon *Tycho*, de la première, dans la couronne boréale. On l'ap-

B R U

101

pelle encore *Alpheta*, *Alpheva*, *gemma coronæ*, *gnostia munis*, *Pupilla*.

BRILLANTE DU CYGNE. Etoile claire de la seconde grandeur dans la queue du cygne. *Hévélius* l'appelle *Adigege*, *Arides*, *Arrioph*. *Cauda Cygni*, *Deneb*, *Denebedegige*, *Gallina*, *Uropygium*.

BRILLANTE DE L'HYDRE. (*Voiez HYDRE.*)

BRILLANTE DE LA LYRE. Etoile claire de la première grandeur dans la lyre.

BRILLANTE DES PLEIADES. Etoile la plus claire dans les sept étoiles des Pleiades.

BRILLANTE DE LA MACHOIRE DE LA BALEINE. Etoile de la seconde grandeur dans la baleine. Les Arabes l'appellent *Nakis*.

BRILLANTE DE LA TÊTE DU DRAGON. Etoile de la troisième grandeur à la tête du dragon. On l'appelle encore *Rasab*, *Ras Ettanin*.

BRILLANTE DE LA TÊTE DE MÉDUSE. (*Voiez ALGOL.*)

BRISURE. C'est dans la manière de fortifier, du Comte de *Pagan* & de *Blondel*, la ligne par laquelle la partie retirée du flanc est jointe à la courtine & à l'orillon. On la fait, afin que la partie intérieure du flanc concave reste cachée à l'ennemi, & que derrière l'orillon on puisse garder couverts du moins un ou deux canons, jusqu'à ce que l'ennemi vienne à la brèche. C'est encore à cette fin que des lignes sont tirées de la pointe du bastion qui est vis-à-vis, quoique d'autres pensent mieux faire de tirer ces lignes de l'angle de l'épaule. La longueur de cette ligne est comptée de $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ perches.

B R U

BRUIT. Effet que produit une certaine agitation de l'air sur l'organe de l'ouïe. Cette agitation doit être telle, pour produire le *Bruit*, que l'air soit agité, & comme suffoqué par la rencontre de deux corps. Car une agitation pure & simple ne suffit pas. Tous les jours on agite l'air, sans faire du *Bruit*. Le vent est une agitation de cet élément bien terrible, & elle se fait sentir, & non entendre. Or on demande de quelle nature cette agitation doit être, & quelle est la cause du *Bruit*.

Les premiers Physiciens à qui l'on fit cette question, ou qui se la firent eux-mêmes, répondent que l'air, qui dans les agitations ordinaires est seulement poussé & remué par les corps qui l'agitent, est coupé, & comme brisé dans l'agitation qui cause le *Bruit*. Quand on entendroit ce que c'est qu'un air *coupé* ou *brisé*, il resteroit encore à expliquer comment l'air étant ainsi mutilé, fait plutôt impression

sur l'ouïe, que quand il est simplement frappé. Les choses ne se perfectionnent pas tout d'un coup. Cette explication ne put pas être débrouillée en naissant. On ajouta dans la suite que l'air coupé & divisé par le choc de deux corps, fait des ondes qui se continuent jusques à l'ouïe comme des encyclies. (Voiez ENCYCLIES.)

Cela est vague. Ainsi le pense M. Perrault. Il rejette fortement cette explication. Si on l'en croit, l'agitation particulière de l'air qui cause le *Bruit*, consiste en deux choses : 1°. En la petitesse de l'espace dans lequel l'agitation se fait ; 2°. En la vitesse de son mouvement. L'espace, dont M. Perrault veut parler, n'est point celui qui est compris depuis l'endroit où les corps se choquent jusques à l'oreille, puisque cet espace peut être très-grand, mais celui dans lequel chaque particule d'air est remuée ; de manière que la première particule d'air, qui est en mouvement, par le choc des corps, & la dernière, qui frappe l'organe de l'ouïe, de même que les autres, qui sont entre deux, ne parcourent chacune qu'un très-petit espace ; ce qui n'arrive pas, selon M. Perrault, dans les autres agitations de l'air. Il faut voir comment ce Physicien explique & prouve ce système dans

son *Traité du Bruit*. (Voiez les *Oeuvres diverses de Physique*, Tom. 1.) Là on trouve des idées & singulières & véritables, comme celles de distinguer le *Bruit* du son ; d'admettre plusieurs sortes de *Bruits*, tels que le *Bruit simple*, le *Bruit composé*, le *Bruit successif*, le *Bruit rompu*, le *Bruit continué*, le *Bruit continu*, le *Bruit de choc*, le *Bruit de verbération*, & le *Bruit excessif*. Je ne voudrois point garantir toutes ces distinctions : mais je pense, comme M. Perrault, que le son est différent du *Bruit*, que tout son est *Bruit*, & que tout *Bruit* n'est pas son. Le son est un *Bruit* particulier, un *Bruit sonore*, non un *Bruit général*. Sur cette distinction il y a une question qui se présente, savoir si la théorie du son en général est la même que celle du son, ou quelle est la cause du son, ou d'un *Bruit sonore*. (Voiez SON.)

BRULE'. Nom que les Astrologues donnent à une planète, quand elle s'approche si près du soleil, qu'elle se cache dans ses rayons. Ainsi Saturne est *Brûlé*, lorsqu'il n'est éloigné du soleil que de 5 degrés, & Jupiter, lorsqu'il n'en est éloigné que de 6 degrés. Les Astrologues s'imaginent qu'une planète a alors moins de pouvoir & d'influence.





C.

C A B



ABESTAN. Machine composée d'un cylindre posé verticalement entre des pièces de bois, autour desquelles on le fait tourner par le moyen des leviers, qui passent dans ce cylindre. Cette machine est si

simple, qu'il seroit inutile de la faire connoître autrement que par sa définition, en donnant sa figure (Planche XL. Figure 248.) Ce qu'on peut ajouter, est qu'elle sert à élever & à tirer des fardeaux sur terre, & que sa force augmente à proportion que les leviers par lesquels les hommes agissent sont longs.

Sur les vaisseaux l'usage du *Cabestan* est beaucoup plus étendu. Il est utile, pour les remonter, pour les faire venir à terre, afin de les calfatier, & sur-tout pour lever l'ancre. A cette fin les vaisseaux ordinaires ont deux *Cabestans*, un grand qu'on nomme *Cabestan double*, & un ordinaire. Celui-là est posé sur le premier pont, & s'élève de 4 ou 5 pieds au-dessus de celui-ci, qui n'est destiné qu'à issir les mâts de hune, & les grandes voiles; au lieu que l'autre plus fort sert à lever l'ancre. Le petit *Cabestan* est placé sur le second pont entre le grand mât & le mât de Misene.

Les *Cabestans* ont des défauts, dont les Marins n'ont encore pu les débarrasser sur mer, malgré les peines qu'on a prises, & les différentes constructions qu'on en a données. Ces défauts sont qu'après plusieurs tours que la corde a fait sur le cylindre, on est obligé de choquer plusieurs fois, selon la longueur de la corde. Par le détail de la manœuvre nautique de cette machine, détail qui peut être curieux & nouveau à la plupart des lecteurs, on jugera mieux de ses inconvénients.

Lorsqu'on veut lever l'ancre, on fait faire à un cordage médiocrement gros, nommé *Tournevire*, deux tours sur le *Cabestan*; & on joint ses deux bouts ensemble, de façon qu'un côté ne peut se rouler, que l'autre ne se déroule. A ce tournevire est attaché, par le moyen de petites cordes, qu'on appelle *Gar-*

cettes, le cable qui tire l'ancre, qui par sa grosseur ne peut s'entortiller sur le cylindre, ou sur le *Cabestan*.

Des Matelots appuyés sur les leviers, commencent à tourner. Ils attirent le tournevire, & par conséquent le cable qui y est attaché. Bien-tôt les garcettes qui le tenoient, sont hors d'usage. Il faut faire de nouveaux nœuds; attacher encore avec ces garcettes le tournevire, ou cable. Cette opération se renouvelle assez, & que trop souvent, pour consommer un tems souvent précieux. Ce n'est pas là tout. Le grand inconvénient de cette manœuvre est que le tournevire, en se dévidant sur le *Cabestan*, descend de toute sa grosseur, & arrive au bout. Nouvelle besogne pour les Matelots qui sont obligés de rehausser, ou de *choquer* (c'est le terme) le tournevire, afin d'empêcher qu'il ne se croise. Ici la manœuvre cesse tout-à-fait. On lie de nouveau ce cordage au cable; & cela ne se peut faire qu'en dévissant le *Cabestan*, pour lâcher le cordage.

L'Académie Royale des Sciences de Paris toujours occupée de l'utilité publique, crut rendre un grand service aux Marins, en engageant les Savans à inventer quelque nouveau *Cabestan*, ou quelque machine équivalente, qui parât ces inconvénients. Elle le proposa en 1741 pour le prix qu'elle distribue tous les deux ans. Mais quoique les pièces qui ont été couronnées, renferment de très-bonnes choses, elle n'a pas dissimulé qu'on n'avoit pas touché; encore moins résolu, le point de la question. On trouve dans le Recueil des Pièces de l'Académie, sur la meilleure construction du *Cabestan* 4 Mémoires qui ont été couronnés. Le premier est de M. Jean Bernoulli le Fils. L'Auteur du second ne s'est point fait connoître. Le troisième est de M. le Marquis de Poleni; & le quatrième de M. Ludot. A ces quatre Mémoires 3 autres sont joints, qui ont eu un *Accessit*. Et d'abord c'est celui de M. de Pointis; ensuite celui de M. l'Abbé Fenel; le dernier de M. Delorme de la Société Royale de Lion. Les personnes qui savent que M. Jean Bernoulli pere, avoit composé une pièce pour le prix, seront peut-être surprises de ne pas voir sa pièce ici. en

rang. Il faut croire ou que M. *Bernoulli* ne l'avoit point envoiée, ou qu'il y a quelque autre raison qu'il ne m'appartient pas d'approfondir. Je me contente de dire qu'on trouve cette Pièce dans le IV. Tome de ses *Œuvres*.

CABINET DE GLACES. Petit cabinet dont les parois sont garnis de grandes glaces depuis le plancher jusqu'aux solives. Sa figure doit être sexangulaire, ou octangulaire. Il a cette propriété qu'il multiplie à l'infini toutes les personnes qui y entrent, & qui paroissent avoir une étendue immense dans un petit espace. *Zahn*, dans son *Oculus Artific. Fundam. 3. Syntagm. 5. ch. 6. Artif. 8.* a expliqué avec beaucoup de soin tout ce qu'on doit observer dans sa construction. Les principaux points consistent en ce que toutes les glaces soient d'une même hauteur, & aient une même largeur, sans que leurs marges soient fouettées; qu'elles soient mises exactement perpendiculaires & parallèles les unes aux autres, & que la porte étant fermée, soit de même une glace. Si on l'éclaire d'un ou de plusieurs lustres, les bougies allumées feront alors un merveilleux effet,

C A C

CACODEMON. Nom de l'étoile de la tête de Méduse. (Voiez *ALGOL.*)

C A D

CADENCE. Terme de Musique. Clausule, ou conclusion, ou chute d'une pièce de Musique, qui termine tout-à-fait ou en partie une pièce de Musique. Il y a de l'art à faire une bonne *Cadence*. Quel effet admirable ne produit-elle pas, lorsqu'elle est répétée dans une longue pièce! Un chant est d'autant plus agréable, qu'il en renferme un plus grand nombre, qui le varient, le relèvent, & forment un sel qui pique aussi agréablement qu'il flate. Pour qu'une *Cadence* plaise, elle doit consister en deux notes tout de suite, ou par degrés conjoints en chacune des deux parties. Malheur au Musicien, dont le dernier ton de la *Cadence* n'est ni à l'octave, ni à l'unisson, mais à la sexte, ou à la tierce. Ce ne sont pas là les seules règles à observer. Il faut consulter le *Traité de Musique* du P. *Parran*, & le *Dictionnaire de Musique* de *Brossard*, si l'on veut en être instruit; peut-être aussi faut-il être un peu Musicien, pour être en état de les consulter.

Quelques Musiciens entendent par *Cadence* un tremblement, un *Trillo*, pour parler le langage Italien. Il n'y a néanmoins nul rapport entre une *Cadence*, *Cadenza*, & un tremblement, *Trillo*. Celui-ci est un certain

agrément du gosier, ou d'un son, qui abandonné à la fin d'une renuë de deux, trois, quatre, &c. de mesures, relève, ressuscite, comme le dit M. *Brossard*, en quelque sorte une voix, qu'une tension trop longue pouvoit avoir relâchée. Une idée de cette *Cadence* fera connoître combien elle diffère d'une *Clausule*.

J'ai déjà dit que *Cadence* est un battement du gosier. Ce battement prend son origine du ton, ou demi ton au-dessus de la note qu'on veut cadencer. Il y a 4 sortes de *Cadences*, qui sont la *Cadence préparée*, la *Cadence coulée*, la *Cadence jetée*, & la *Cadence par redoublemens*.

Par la *Cadence préparée*, on entend une *Cadence* qui prend son appui du ton, ou demi ton au-dessus de celle qu'on veut *Cadencer*. Sa préparation doit durer la valeur de la note *Cadencée*; & il faut battre l'autre moitié de cette même note.

La *Cadence coulée* est un simple battement du gosier, qui ne doit durer que le quart de la note *Cadencée*, & qui se prépare aux trois quarts de cette note. Lorsque dans cette *Cadence* on passe de l'intervalle de tierce, ou de quarte, en descendant, elle se prépare dès la tierce au-dessus. Elle est composée d'autant de battemens que l'on veut, pourvu que ces battemens n'altèrent pas la valeur de la note.

Une *Cadence* dont la préparation a plus de durée que la valeur d'une double ou triple croche, & qu'on fait en montant & en descendant, d'une double ou triple croche, c'est ce qu'on appelle une *Cadence jetée*. Les battemens de cette *Cadence* doivent être vifs, brillans.

La *Cadence par redoublemens* est une tenue de plusieurs notes en même degré, qui ne se termine que sur la dernière des notes tenantes. On la prépare du ton, ou du demi ton au-dessus. (Voiez la *Méthode nouvelle, ou Principes généraux pour apprendre facilement la Musique, & l'Art de chanter*, par M. *David*.)

CADRAN ou **HORLOGE SOLAIRE.** C'est la représentation du cercle, que décrit tous les jours le soleil, divisé en tems égaux, relatifs à ceux que parcourt cet astre, & par lequel on connoît l'heure au soleil. Dans le centre de cette sorte de projection est élevée une verge de fer parallèlement à l'axe de la terre, dont l'extrémité représente le centre. Elle est en même tems celui de toutes les révolutions célestes. Pour que cela soit, il faut supposer que le soleil décrit tous les jours un parallèle à l'équateur. Cette supposition mathématiquement fautive ne doit pas inquiéter le Lecteur pour la justesse d'un *Cadran*. Il est aisé de

le rassurer, après qu'il sera affermi sur une autre qui a besoin d'être justifiée. Quoique la pointe élevée du style ne soit pas effectivement au centre des révolutions du soleil, qui est le centre de la terre, cependant l'énorme distance qu'il y a de cette distance au soleil, rend la différence du centre de la terre à l'extrémité du style si peu considérable, qu'elle peut être négligée sans craindre la moindre erreur.

En second lieu, il est vrai que le soleil ne décrit pas journellement un cercle, & que son mouvement sur l'écliptique se fait en spirale. Mais la lenteur de ce mouvement, par lequel il ne parcourt qu'un degré en 24 heures, peut bien autoriser la supposition qu'on fait à l'égard du soleil, d'un mouvement parfaitement circulaire. La chose est sûre, & l'expérience le prouve.

Ces suppositions faites, on concevra avec un peu d'attention sur quoi est fondée la construction de toute sorte de *Cadran*. Car il y en a de plusieurs sortes qui se rapportent à quelques *Cadran*s, que je me contenterai de décrire particulièrement, afin qu'on puisse comprendre par-là la construction des autres. On distingue cinq sortes de *Cadran*s. *Cadran Equinoxial*, *Cadran Horizontal*, *Cadran Vertical*, *Cadran Méridional*, *Cadran Septentrional*, *Cadran Oriental*, *Cadran Occidental*, *Cadran Polaire*, *Cadran Déclinant*, *Cadran Incliné*, *Cadran Azimuthal*, *Cadran Elliptique*, *Cadran à la Lune*, & *Cadran aux Étoiles*. Je vais donner la construction abrégée de ces *Cadran*s.

CADRAN EQUINOXIAL. C'est celui qui se fait sur un plan parallèle à l'équateur. Ce plan est horizontal pour ceux qui ont l'équateur parallèle à l'horizon; vertical pour les peuples qui ont la sphère droite, & oblique pour les autres. Sa construction est la même pour tous les lieux de la terre; & il sert également dans tous les pays, pourvu qu'on le place parallèlement à l'équateur qu'il représente; d'où il suit que les degrés que le soleil parcourt sur ces cercles, l'ombre du style du *Cadran Equinoxial* les décrit sur le plan où il a été tracé. Or on fait que cet astre fait tout son mouvement d'Orient en Occident, ou son mouvement journalier en 24 heures, c'est à dire, tout son cercle. Divisant donc 360°, qui composent le cercle, en 24, on aura 15 pour une heure. (Planche XX. Figure 25.) De même on n'a qu'à tracer le cercle A D C B, & le diviser en 24, pour avoir un *Cadran Equinoxial*. Les raisons S 12, S 11, S 10, &c. seront les lignes horaires. Celui qui est perpendiculaire au diamètre G G, sera la ligne de 12 heures; ceux qui sont à droite, donneront

Tome I.

les heures du matin, & ceux à gauche, celles du soir. On élève ensuite un style perpendiculairement à ce *Cadran* de la grandeur qu'on veut, car le style représentant ici l'axe du monde, n'a point de longueur déterminée.

Voilà qui est bien simple & dans le principe & dans la construction. Eh bien, c'est ce principe & cette construction, qui, tout simples qu'ils sont, fournissent le modèle & la base des autres. Disons auparavant que de mettre cette vérité sous les yeux, que le *Cadran Equinoxial* sert pour six mois de l'année seulement. Pour l'année entière il en faut deux qui soient opposés, dont l'un tourne vers le zénith, & est appelé *Cadran Equinoxial supérieur*; l'autre qu'on dirige vers le nadir, est nommé *Equinoxial inférieur*. Celui-là qui n'est éclairé que le printemps & l'été, à cause de sa position, ne marque les heures que dans ces deux saisons; celui-ci dans les autres, l'hiver & l'automne.

Après ce que j'ai dit que le plan de ce *Cadran* devoit être parallèle à l'équateur, on doit concevoir que ce plan devra être autant élevé sur l'horizon que l'équateur même.

CADRAN HORIZONTAL. L'épithète qui accompagne ce *Cadran*, le caractérise assez. On sent bien qu'on construit ce *Cadran* sur un plan parallèle à l'horizon; & peut-être n'est-il pas plus difficile de s'apercevoir que pour le décrire, on n'a qu'à tracer un *Cadran equinoxial* renversé.

Lorsqu'on a un plan horizontal fixe, il faut tirer une méridienne exacte, (on trouvera au mot MÉRIDIENNE, la manière d'en tracer une,) & s'il est mobile, (Planche XX. Figure 26.) une ligne à volonté, sur laquelle on élève la perpendiculaire VI, VI à un point quelconque C. De ce point on mène la ligne C D faisant l'angle XII C D égal à celui de l'élévation du pôle; par exemple à Paris, de 49°. Sur un autre point tel que E, pris sur cette ligne, on élève la perpendiculaire E F; on porte E F sur E K, & du point K comme centre on décrit le quart de cercle F G K. La ligne F G étant élevée perpendiculairement à la ligne C XII, & ayant divisé le quart de ce cercle en 6, on fait passer du centre K par les points de division des lignes K 1, K 2, K 3, &c. qui se coupent en 1, 2, 3, &c. Le reste de la construction peut se deviner, ou du moins peut se voir. Du centre C, & des points 1, 2, 3, &c. on a tiré C 1, C 2, C 3, &c. Toutes ces divisions étant portées de l'autre côté de la ligne C XII, donnent les heures du matin C X I, &c. & à l'égard de celles qui sont au-dessus de la ligne VI, VI, qui n'ont pu être formées par le quart de cercle, ce sont les li-

O

gnes CV, CIV, prolongées, qui ont donné celles du matin, & les lignes C. VII, CVIII celles du soir.

Pour faire voir que le *Cadran Horizontal* n'est qu'un *Cadran équinoxial renversé*, il faut ajuster celui-ci sur celui-là, de façon que son style réponde au centre du *Cadran Horizontal*, & que les deux méridiennes se rapportent. Alors toutes les lignes de l'équinoxial tomberont sur l'*Horizontal*, & conviendront exactement. De-là émane la construction du *Cadran Horizontal*, par lequel on ne fait que rapporter, & projeter en quelque sorte le *Cadran équinoxial* qui représente le cercle que le soleil décrit tous les jours. Si le premier marque les heures en tout tems, c'est que par sa situation il est éclairé toute l'année.

CADRAN VERTICAL MERIDIONAL. De même que le *Cadran Horizontal*, n'est qu'un *Cadran équinoxial renversé*, ce *Cadran* n'est qu'un *Cadran redressé*. Si l'on a ce second décrit, on aura fort aisément l'autre.

Un échafaut E (Planche XX. Figure 27.) étant dressé contre le mur, sur lequel on veut tracer un *Cadran Vertical*, on pose dessus une table T bien horizontalement, par le moyen d'un bon niveau. Cette table est destinée à porter le *Cadran horizontal* A B D E, qu'on oriente comme il convient.

Après avoir attaché au point E une corde, on la conduit suivant l'angle du style F le long de F I, jusques à ce qu'elle rencontre le mur, auquel on l'attache. On a ainsi le point C, qui est le centre du *Cadran*, qu'on va décrire. Par le même point F, auquel est retenue une autre corde, le faiseur de *Cadran* fait passer cette deuxième corde sur la ligne de midi, qui étant rigoureusement prolongée en ligne droite, donne le point de midi sur le mur. En faisant la même opération à l'égard des autres lignes, on a les autres lignes horaires du *Cadran Vertical*, parfaitement correspondantes à celles du *Cadran horizontal*.

Quoique cette construction paroisse tout-à-fait mécanique, elle n'est cependant rien moins que telle. Quand on fait que l'angle que doit faire le style d'un *Cadran Vertical* avec sa méridienne, doit être égal à celui du complément de l'élevation du pôle, & qu'on remarque que l'angle que donne la corde F I C avec la méridienne C X I, qui s'obtient, lui que fera le style du *Cadran*, suivant la construction précédente, la même valeur; un peu de réflexion rapproche bien-tôt la raison des opérations de ce *Cadran*. Pour une plus grande satisfaction, donnons une construction plus connue.

Ajustons le *Cadran équinoxial*, qui est le

fondement perpétuel de tous les autres, on verra qu'il n'y a qu'à décrire sur un mur méridional, un *Cadran horizontal simple*; & au lieu d'y élever le style à la hauteur de l'élevation du pôle, planter ce style, dont l'angle avec la méridienne soit égal à celui de son complément. Et le *Cadran vertical* sera ainsi tracé.

CADRAN VERTICAL SEPTENTRIONAL. On le décrit de même que le *Cadran méridional*. Toute la différence qui s'y trouve est, que l'ordre des points & des lignes y est contraire, de manière que ce qui étoit à droite dans une face, est à gauche dans son opposée, & ce qui est en haut dans l'une est précisément en bas dans l'autre. Ce *Cadran* n'est pas de grand usage. Personne ne s'avise guères de décrire des *Cadrans* exposés au Nord, où le soleil ne paroît qu'une petite partie de la journée. A Paris les *Cadrans Septentrionaux* ne sont éclairés que depuis 4 heures du matin jusques à 8 heures, & depuis 4 heures du soir jusques au coucher du soleil.

CADRAN VERTICAL ORIENTAL. On trace ce *Cadran* sur un plan, directement tourné à l'Est; & le *Cadran vertical Occidental* sur un plan opposé, c'est-à-dire, qui regarde l'Ouest. La construction de ces *Cadrans* est fort simple. Si le Lecteur veut s'en donner la peine & faire attention au principe des *Cadrans*, il pourra se procurer la satisfaction de la trouver de lui-même. Comme ces *Cadrans* sont de peu d'usage, je m'abstiendrai de la lui donner moi-même. Seulement je crois devoir l'avertir, soit pour les lui faire reconnaître, soit pour l'aider à en développer la règle, que dans l'un & dans l'autre les lignes horaires sont parallèles.

CADRAN VERTICAL DECLINANT. On appelle ainsi les *Cadrans*, qui ne sont point dirigés vers l'un des 4 points cardinaux, ainsi que ceux, dont je viens de faire mention. Cela s'entend assez. Je m'en tiendrai là pour les *Cadrans Orientaux, Occidentaux & Septentrionaux déclinans*; & on n'est point en droit d'exiger de moi des détails, qui étant plus curieux qu'utiles, n'entrent point dans le plan de cet Ouvrage. Il n'en est pas de même des *Cadrans verticaux méridionaux*. Ils sont d'une utilité presque indispensable, & c'est un grand hasard si le plan sur lequel on les trace est parfaitement méridional.

Afin donc de tracer un *Cadran vertical* qui décline, sur le plan de la figure 28, on tire la ligne Z, parallèle à l'horison, & sur cette ligne on décrit un *Cadran horizontal* Z X I, &c. La ligne Z représente la section du premier vertical avec l'horison. Du point u, où la méridienne C 12 coupe cette

ligne, on mène la ligne 7 V, qui fait un angle $\angle 12 V$ égal à celui de la déclinaison du plan. Je suppose que ce plan décline ici de l'Orient à l'Occident; s'il décline au contraire de l'Occident à l'Orient, l'angle $\angle 12 V$ devra être de l'autre côté. Cette seconde ligne 7 V représente la section du plan déclinant & de l'horison.

Au point 12 aiant élevé la ligne 12 O, dont on déterminera la longueur ci-après au point O, on tire des points 1, 2, 3, &c. les lignes horaires OI, OII, OIII, &c. & de ceux 11, 10, 9, &c. les lignes OXI, OX, OIX. Il ne reste plus qu'à placer le stile & le *Cadran* est tracé. A cette fin, on abaisse du point C la perpendiculaire CT, & du point T on élève une perpendiculaire, qui donne le point O, centre du *Cadran*. De cette dernière opération, il résulte un angle TOR, selon lequel on place le stile.

Je ne sache pas de méthode plus expéditive pour tracer des *Cadrans méridionaux déclinans*: je puis même dire de plus juste. On en trouvera la démonstration dans les *Elémens de Mathématiques*, de Wolf, Tom. IV. supposé qu'on ne la sente pas. Car elle est si simple que M. Weidler dans ses *Institutions Mathématiques* n'a pas craint de la simplifier, lui, qui est si rigoureux dans tout ce qu'il avance. Au reste, c'est une chose essentielle à observer, que celle qui regarde la méthode des *Cadrans* verticaux méridionaux de la figure 17: c'est que par cette méthode on trace des *Cadrans déclinans* de la même façon que les *Cadrans* non déclinans. Ainsi peu importé que le mur, sur lequel on veut le décrire, décline. Au milieu du *Cadran* horizontal posé sur la table, le vertical se trouve décrit & réduit. On s'épargne ici la peine de prendre la déclinaison du mur, que j'ai supposée connue en suivant ma dernière construction. La déclinaison d'un mur se connoît avec un instrument nommé *Déclinatoire*. Voyez DECLINATOIRE.

CADRAN INCLINANT. Ce *Cadran* est supposé construit sur un plan qui fait un angle avec l'horison. On ne s'amuse guères à faire ces fortes de *Cadrans*, & pour la pratique on fait fort bien. Il vaut mieux rendre le mur, sur lequel on veut le décrire, perpendiculaire à l'horison, ou en choisir un qui le soit. Quelqu'un qui s'obstinera, ou par curiosité, ou par quelque autre raison de tracer un *Cadran inclinant*, sera obligé d'entrer dans un détail de pure attention, qu'il ne doit point exiger de moi dans un Ouvrage de cette nature. Je crois l'avoir déjà assez insinué. Je tâche dans toutes les manières que je traite

d'en saisir le principe, & d'entrer, pour ainsi dire, avec mon Lecteur dans le centre de la difficulté. Quant au reste, je l'abandonne ou à sa sagacité ou aux Auteurs, qui devenus accessibles par mes introductions, pourront le satisfaire sur toutes les questions de fantaisie. En conséquence, je vais définir succinctement les autres *Cadrans*.

CADRAN INCLINÉ DÉCLINANT. Le plan sur lequel on a tracé ce *Cadran* a deux défauts: il incline, & il décline en même-tems.

CADRAN POLAIRE. *Cadran* qui est autant incliné à l'horison que le Pôle en est élevé. Ce *Cadran* n'a point de centre. Les heures y sont marquées par des lignes parallèles. Il y a deux sortes de *Cadrans Polaires*, l'un supérieur & l'autre inférieur. Le premier est tourné vers le zenith, & le second vers le nadir. Celui-là ne montre les heures que depuis 6 heures du matin jusques à 6 heures du soir, & celui-ci les marque avant & après ce tems.

CADRAN AZIMUTHAL. C'est un *Cadran* horizontal décrit par les azimuths ou verticaux du soleil. Pour le tracer, on fait usage d'une table où les verticaux sont supputés & pour chaque jour, & pour le commencement de chaque signe.

CADRAN ELLIPTIQUE. Les cercles de la sphère sont projetés ici orthographiquement, & ceux qui ne sont pas perpendiculaires au plan de projection, sont représentés par des ellipses. Et dans les *Cadrans Paraboliques & Hyperboliques*, les lignes des heures sont des paraboles dans le premier, & des hyperboles dans le second.

CADRAN PORTATIF. Ce *Cadran* est tracé sur un globe, ou sur un plan horizontal, & muni d'une boussole; de façon que le tout se puisse transporter aisément.

CADRAN A LA LUNE. Il n'y a rien de particulier, quand on veut, dans la construction de ce *Cadran*, quoique le titre paroisse l'annoncer. C'est un *Cadran* solaire horizontal, ou vertical, qui devient un *Cadran à la Lune* par une espèce de réduction.

Quand la lune est pleine, nulle difficulté. Le *Cadran* ordinaire marque l'heure, comme s'il étoit éclairé par le soleil; parce qu'elle se trouve alors dans le même cercle horaire que le soleil, & qu'elle est au méridien, lorsque cet astre est aux Antipodes. Dans tout autre tems, comme le mouvement de la lune ne se trouve pas conforme à celui du soleil, on corrige l'heure qu'elle marque relativement à son âge. Par la table suivante on réduit tout cela aisément.

T A L E de la Lune & des heures à ajouter.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	B		
C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Le premier rang A B renferme les heures ; les deux autres A C, C D, les jours de la lune. Pour s'en servir, on ajoute l'heure que marque la lune sur le *Cadran* solaire, à celle que donne la table, pour l'heure qui correspond à son âge : la somme donne l'âge de la lune. Si cette somme excède 12, l'excès est l'heure du matin, ou l'heure après minuit. Cela suppose qu'on fait l'âge de la lune. On apprendra au mot AGE DE LA LUNE la manière de le trouver.

Les personnes qui ne craignent point de barbouiller leur *Cadran* solaire, & qui veulent s'éviter la peine de cette réduction, y tracent les heures lunaires qu'il est aisé de déterminer, en suivant le principe de la réduction. Et pour lors le *Cadran* marque véritablement les heures au soleil & à la lune, *Dieu* & *Nocturne*. Pour rendre cette réduction plus juste, voici une autre table que je préfère à la précédente, & qui ne m'a été communiquée que dans le courant de l'impression de cette feuille.

**T A B L E des heures à ajouter aux
Cadrans Solaires pour chaque jour
de la Lune.**

Jours de la Lune.	Heures à ajouter.
1 & 16	0 48
2 & 17	1 36
3 & 18	2 24
4 & 19	3 12
5 & 20	4 0
6 & 21	4 48
7 & 22	5 36
8 & 23	6 24
9 & 24	7 12
10 & 25	8 0
11 & 26	8 48
12 & 27	9 36
13 & 28	10 24
14 & 29	11 12

CADRAN AUX ÉTOILES. On connoît par ce *Cadran* l'heure aux étoiles qui ne se couchent point. C'est des étoiles les plus remarquables, & des plus proches du pôle qu'on se sert.

Dans notre hémisphère on s'adresse à celles de la grande ourse. (*Voiez* pour l'heure aux étoiles, HEURE.)

Au mot GNOMONIQUE je donne l'origine des *Cadrans*, la construction générale des *Cadrans* suivant M. de la Hire, & la liste des principaux Auteurs qui ont écrit sur la façon de les décrire.

CADRAN ANEMONIQUE. Sorte d'instrument qui sert à connoître la direction du vent. À prendre cet instrument par sa définition, il n'en est point de plus simple. Une girouette peut en faire les frais, si l'on connoît les quatre parties du monde, en observant l'angle que fait la girouette avec une de ces parties. Quand on veut connoître cette direction plus exactement on attache à la verge de la girouette, un index qui tourne sur une rose de vent, & qui marque de quelle partie de l'horizon le vent souffle. M. Ozanam dans ses *Récréations Mathématiques* décrit le *Cadran anemonique* du Jardin du Roi. Une girouette est ici comme dans toutes ces sortes de *Cadrans*, la principale pièce de la machine. Mais au lieu que l'index est horizontal au milieu des roues dentées & d'un pignon, il devient vertical. (*Récréations Mathématiques*, Tome II. page 415. *Voiez* aussi le *Traité de la Constr. & l'U. des Inst. de Mathem. de Bion*, page 393, dernière édition.) Tout le monde connoît ces *Cadrans* : aussi ne m'y arrêterai-je pas. Je préfère à mettre sous les yeux du Lecteur la machine en ce genre du P. Kirker, qui est plus singulière & plus ignorée.

2. La Figure 246. (Planché XXVIII.) représente une chambre où est le *Cadran anemonique* de Kirker. C F G est une longue pique, dont l'extrémité G, qui sort du toit, porte une aigle de métal attachée fixement à cette pique. Cette aigle sert de girouette. L'autre extrémité de cette pique se termine en pointe, & entre dans un trou en forme de cône où elle peut tourner aisément. À cette extrémité est une roue C horizontale qui engraine dans deux roues, l'une E horizontale & l'autre D verticale. L'axe de celle-ci

porte un index S hors la chambre, & qui tourne sur un cercle vertical X Y. Ces trois roues ont le même nombre de dents & le même diamètre. La roue E porte un cylindre A, & sur ce cylindre est une sphere de verre H. Sur la plus grande zone de cette sphere on peint les 32 airs de vent, & au milieu est suspendu une statue aimantée représentant la figure d'*Eole*, tenant une baguette, ou comme la nomme le P. Kirker un sceptre à la main. L'extrémité de cette baguette ou sceptre aboutit à la zone de la sphere. Après avoir orienté la machine pour avoir les 32 airs de vent, on couvre tout l'attirail des roues, & la machine est construite. Alors on ne voit que le cercle X Y, peint sur le mur de la chambre extérieurement, & la sphere de verre en dedans. Il ne reste donc qu'à sçavoir orienter la machine. Rien n'est plus simple. La statue d'*Eole* étant aimantée se dirige Nord & Sud. Eh bien, on marque (en ayant égard à la variation de l'aiman) les vents du Midi & du Nord. Faisant tourner toute la machine en sorte qu'elle soit toute parallele à cette ligne, l'index S est sur ces deux points. Il est aisé après cela de marquer les autres airs de vent & sur la sphere H & sur le cercle X Y.

On conçoit maintenant, que le vent soufflant & faisant tourner l'aigle, qui peut mouvoir tout le reste, là où l'aigle s'arrêtera, l'index & la petite statue se fixeront. L'un & l'autre marqueront quel est le vent qui souffle.

Le plus ancien *Cadran anemonique* dont nous ayons connoissance est celui qu'*Andronic Cyrrhestes* fit à Athènes sur une tour de marbre de figure octogone. Cette tour avoit à chaque face l'image de l'un des vents, opposé à celui vers lesquels elle étoit tournée. Sur la tour, qui étoit terminée en pyramide, étoit posé un triton d'airain, qui tenoit en sa main une baguette. La machine étoit ajustée de façon que le triton tournant & se tenant toujours opposé au vent qui souffloit, l'indiquoit avec la baguette. (*Archit. de Vitruve*, L. I.)

C A L

CALCUL. Opération par nombre & par lettres, par laquelle on divise un tout en ses parties, & on réduit les parties en leur tout; par laquelle on évalue, on compare plusieurs quantités, pour en découvrir le rapport. Le *Calcul Arithmétique*, qui s'exerce sur les nombres, semble ne mettre sous les yeux, que l'expression de plusieurs nombres ou unis ou désunis, & présentés par ordre & par suite. Le calcul algébrique n'est pas si borné. Il va chercher le rapport des nombres, &

par ceux qu'il connoît, il découvre ceux qu'on ignoroit absolument. *Voiez ARITHMETIQUE & ALGEBRE.*

CALCUL DES INFINIMENS PETITS. Dans le tems de *Descartes*, on ne connoissoit que ces *Calculs* qui ont pour objet des quantités finies. Depuis ce grand Géometre, on a été plus loin. Les Calculateurs ont osé porter leur vûe sur les quantités infinies, & réduire sous leur main l'infini; que dis-je l'infini! l'infini même de l'infini, & comme le dit l'illustre *Marquis de l'Hôpital*, une infinité d'infinis. Ceci paroît passer les bornes de l'esprit humain. Aussi dès que le *Calcul des infinimens petits* parut, on crut réellement que les Géometres ne mesuroient plus leur force, & que leurs idées alloient beaucoup au-delà. Des Mathématiciens même, ainsi que *Nieuwentit*, *Rolle*, *Cava*, en furent sérieusement effrayés. En Angleterre, des Docteurs monterent exprès en chaire, pour avertir le Public de se méfier d'eux, de les regarder comme des gens perdus, qui donnoient tête baissée dans des chimères, & d'éviter leur commerce, comme très-dangereux pour l'esprit & pour la Religion. Par ce trait, le Lecteur juge combien c'est une belle & hardie découverte, que celle du *Calcul de l'infini*. On peut dire sans exagération, que c'est celle d'un nouveau monde Géométrique. Les Mathématiques y perdroient trop, si je laissois échapper cette occasion, d'en donner la carte; & la plupart des Lecteurs n'y gagneroient pas assez, si je ne les conduisois par la main dans un Pays si peu connu encore, & si peu fréquenté.

1. Faisons abstraction de l'infini. Que ce mot ne nous effraie pas. Sans prévention, remontons à l'origine de ce *Calcul*. Considérons une courbe, un cercle, pour fixer notre imagination, & voyons comment nous pourrions faire, pour connoître le développement de cette courbe, c'est-à-dire, sa longueur en ligne droite. Que firent les premiers Géometres, lorsqu'ils se proposerent ce Problème? *Archimede* supposa sans façon, que le cercle est composé d'une infinité de petites Lignes droites, & cela pour faire évanouir la courbure. Plus ces petites lignes étoient supposées en grand nombre, plus la supposition s'approchoit de la réalité. En concevant le cercle divisé en une infinité de petites parties, il n'y avoit plus de difficulté à l'admettre. Première idée, on peut dire même première époque du *Calcul des infinimens petits*.

2. Jusques-là c'étoit concevoir les Courbes d'une manière bien vague. Suivant la nature des courbes, qu'on vouloit développer, ces pe-

rites lignes devoient être, & en plus grand nombre de quelque façon qu'on pût se représenter l'infini des unes & des autres, & diversement situées, pour former telle courbe, ou telle courbure. Les parties infiniment petites, ou, pour abréger, les élémens d'un cercle, doivent être différens de ceux de la parabole, de l'hyperbole, &c. *Archimede*, & après lui, *Apollonius*, & *Gregoire de St Vincent*, qui le comprirent chacun en leur manière, imaginèrent d'inscrire & de circoncrire des Polygones d'une infinité de côtés connus, c'est-à-dire, dont le rapport étoit établi avec une connue, par une suite infinie, une méthode d'approximation, à peu près comme l'on connoît la racine d'un nombre sourd. C'est ainsi que les plus grands Géomètres anciens, tels que *Cavallerius*, *Fermat*, *Wallis*, *Pascal*, considererent l'infini, & en firent l'application à la Géometrie, en suivant néanmoins les chemins qu'ils se faisoient chacun en particulier.

Telle étoit avant *Newton* & *Leibnitz*, & pour parler avec plus de précision, avant *Barrow*, la science de l'infini. Car on doit regarder la nouvelle, suivant plusieurs Mathématiciens, comme aiant germé entre les mains de *Barrow*. Mais ce n'en étoit que le germe. MM. *Leibnitz* & *Newton*, firent véger ce germe, auxquels MM. *Bernoulli*, freres, & le *Marquis de l'Hôpital* firent porter des fleurs.

Puisque nous sommes à l'Histoire du *Calcul de l'infini*, il est dans l'ordre, que nous en connoissions l'Inventeur, avant que d'entrer dans le *Calcul* même. C'est une grande question parmi les Savans, que celle de décider à qui nous sommes redevable de ce *Calcul*. *Newton* & *Leibnitz* partagent l'honneur de cette découverte. Les Anglois en font honneur absolument à *Newton*. Dans les Actes de *Leipfic*, M. *Leibnitz* en a la gloire. Quel parti prendre ! Il faut remonter à la source avant que de se déterminer,

3. On sait que MM. *Newton* & *Leibnitz* se communiquoient mutuellement leurs découvertes, *Newton* fit part à *Leibnitz* de celle du nouveau *Calcul*, & de sa Méthode, *Leibnitz* répondit qu'il avoit un *Calcul* semblable, mais dont la méthode étoit différente, & publia en 1684 les principes du *Calcul des infinimens petits*, sous le titre du *Calcul différentiel*. (On verra ci-après la raison de ce titre.) Lors de cette publication, où *Newton* étoit publié, le Géometre Anglois, qui auroit peut-être pû se plaindre, ne dit mot. M. *Fatio de Duilliers* fut le premier qui cria à l'injustice. Il prétendit que M. *Leibnitz* n'avoit imaginé le *Calcul différentiel*, que parce

que *Newton* lui avoit fait connoître la méthode des *Fluxions*, qui n'étoit autre chose que ce *Calcul*. *Leibnitz* répondit, qu'il ne connoissoit nullement les découvertes de *Newton* en ce genre, lorsqu'il inventa le *Calcul différentiel*.

Cette réponse auroit dû suffire. Mais M. *Leibnitz*, l'un des principaux Auteurs des Actes de *Leipfic*, ne se contenta pas de refuser d'imprimer la réplique que faisoit M. *Fatio* à sa réponse. Il s'oublia encore plus. Dès que le Traité de *Newton* sur les Quadratures parut, il consentit que les Auteurs de ces Actes rabaislassent l'Ouvrage du docteur Anglois, & qu'ils lui préférassent *Tschirnhaus*.

Les Journalistes de *Leipfic*, en voulant défavoriser *Newton*, qui les offusquoit par rapport à *Leibnitz*, suscitèrent à celui-ci une querelle terrible de la part des Anglois. Cette comparaison injuste les indisposa; & *Keil* se chargea au nom de la Nation, plus jalouse de la gloire de *Newton*, que *Newton* même, se chargea, dis-je, de tirer raison d'une sorte d'insulte, qu'ils attribuoient à M. *Leibnitz*, & qu'ils prenoient pour eux. *Keil* fit donc imprimer en 1708 dans les *Transactions Philosophiques*, que *Newton* étoit l'Inventeur du *Calcul des infinimens petits*, & que *Leibnitz* s'en étoit emparé, après avoir défiguré la méthode de *Newton*, en changeant le titre ou le nom & le caractère ou la notation.

On devine aisément qu'un pareil plagiat, attribué à un homme tel que *Leibnitz*, dût beaucoup le piquer. Il en porta plainte à la Société Royale de Londres; demanda & une retractation & une réparation autentique de la part de *Keil*, qu'il appella *homo novus & rerum ante actarum parum peritus*. Sur ce que celui-ci répondit, la Société nomma des Commissaires de toutes les Nations, pour juger le différend; & le rapport que les Commissaires firent, donna, avec art, gain de cause à *Keil*: je dirois à *Newton*, puisque ce procès le regardoit en propre; mais le silence, qu'affectoit ce grand Homme, doit être conservé dans cette partie de son Histoire; & c'est se conformer à sa modestie, que de ne laisser parler ici que le Lecteur pour lui.

Ce rapport est une piece si essentielle pour faire connoître l'Inventeur de ce *Calcul*, & pour terminer toute dispute à cet égard, que je crois devoir l'insérer ici. De pareils Mémoires sont d'un grand prix dans l'histoire des Mathématiques. Ce seroit perdre de vue l'esprit de cette histoire, que de les omettre. Voici donc ce Rapport,

*Rapport des Membres de la SOCIÉTÉ ROYALE,
commis pour examiner le différent entre
M. Leibnitz & M. Keil.*

„ENTRÉ toutes les Lettres & les Recueils, qui se trouvent dans les Archives de la Société, & parmi les Papiers de M. Collins, nous avons examiné tout ce qui a été écrit depuis l'année 1669 jusqu'à l'année 1677 inclusivement; nous avons fait voir ces papiers à des personnes qui connoissent l'écriture de Mrs Barrow, Collins, Oldenburgh, & Leibnitz, & ils ont reconnu qu'ils sont véritablement de ces Messieurs. A l'égard des Lettres de M. Gregory, nous les avons comparées ensemble, & nous en avons confronté quelques-unes avec les copies que M. Collins en avoit tirées. Nous avons copié de ces papiers, tout ce qui a quelque rapport à notre sujet; & nous vous assurons que ces Extraits, que nous vous remettons avec les Originaux, sont très-fidèles.

Nous trouvons dans ces Lettres & dans ces autres papiers:

1°. Que Monsieur Leibnitz, étoit à Londres au commencement de l'année 1673, & qu'il en partit au commencement du mois de Mars, pour s'en aller à Paris, d'où il entretenoit un commerce de Lettres avec M. Collins, par le moyen de M. Oldenburgh, jusqu'au mois de Septembre de l'année 1676, que M. Leibnitz s'en retourna ensuite à Hanovre, en repassant par Londres, & par Amsterdam. Au reste, on voit que M. Collins communiquoit sans réserve aux habiles Mathématiciens, tout ce qu'il recevoit de MM. Newton & Gregory.

2°. Que M. Leibnitz à son premier voyage de Londres, se disoit Inventeur d'une autre méthode différentielle, proprement ainsi nommée; & quoique le Docteur Pell lui fit voir que c'étoit la méthode de Mouton, M. Leibnitz persista à s'en dire l'Inventeur, tant parce qu'il l'avoit trouvée; sans avoir aucune connoissance de ce que Mouton avoit fait, que parce qu'il avoit poussé ses découvertes beaucoup plus loin. Nous n'avons pas pu remarquer que M. Leibnitz connût aucune autre méthode différentielle que celle de Mouton, avant sa Lettre du 21 Juin 1677, c'est-à-dire, un an après que la Lettre du 10 Décembre 1672 de M. Newton, eut été envoyée à Paris, pour être communiquée à M. Leibnitz: & plus de quatre ans après que M. Collins eut commencé de communiquer cette Lettre aux Savans, avec qui il étoit en relation. Or la méthode des fluxions est décrite dans cette Lettre d'une manière qui peut suffire à une personne intelligente.

3°. Qu'il est évident par la Lettre de M. Newton du 13 Juin 1676, qu'il avoit la méthode des fluxions cinq ans avant qu'il écrivit cette Lettre. Et par son Traité intitulé: *Analysis per Aequationes Numero Terminorum Infinitas*, que le Docteur Barrow, envoia à M. Collins en 1669, on voit que M. Newton avoit trouvé cette méthode avant ce tems-là.

4°. Que la méthode différentielle est la même que celle des Fluxions; ces deux méthodes ne différant entre elles que dans le nom & dans les expressions. M. Leibnitz appelle *différences* ce que M. Newton nomme *Momens* ou *Fluxions*, & le *d* dont M. Leibnitz se sert pour désigner ses différences, n'est point usité par M. Newton. C'est pour cette raison que nous croions qu'il ne s'agit point de savoir qui a trouvé l'une ou l'autre de ces deux méthodes, mais il s'agit de savoir qui est le premier Inventeur de la méthode, qui dans le fond est unique. Nous croions sur cet article, que ceux qui ont attribué cette première invention à M. Leibnitz, n'avoient que peu ou point de connoissance du commerce que M. Leibnitz avoit eu long-tems auparavant avec Messieurs Collins & Oldenburgh, qu'ils ne savent pas non plus que M. Newton eût eu cette méthode, quinze ans avant que M. Leibnitz commençât de la publier dans les *Actes de Leipsic*.

Pour ces raisons, il nous paroît que M. Newton est le premier inventeur du calcul en question; & nous croions que M. Keil, dans ce qu'il a dit, n'a point fait injure à M. Leibnitz. Nous laissons au jugement de la Société, s'il ne seroit pas bon qu'on imprimât les extraits des Lettres & des papiers, que nous lui présentons aujourd'hui, en y joignant ce qui se trouve sur ce sujet dans le troisième Volume des Oeuvres de Wallis.

De ce petit détail historique, on peut conclure deux choses: l'une, qu'il est certain, que M. Newton a inventé le Calcul des infinités petits: l'autre qu'il y auroit de l'injustice à vouloir, que M. Leibnitz ne l'ait pas découvert, aidé de son seul & admirable génie. Dans une dispute où les plus grands Géomètres, ont observé une exacte neutralité, je n'ai garde de décider. Les personnes qui voudront être instruites du fond de ce procès, doivent avoir recours aux pièces même du procès, imprimées conjointement avec le rapport des Commissaires nommés par la Société Royale de Londres, sous ce titre: *Commercium Epistolicum*. On trouvera plusieurs Ecrits sur cette matière dans les *Journaux Littéraires* des mois de Mai & Juil. 1713, T. I. p. 208; Nov. & Déc. 1711,

T. II. 2 Part. p. 445 ; & M. de Juil. 1714, p. 319, & dans un Livre intitulé : *Récueil de diverses Pièces sur la Philosophie, la Religion naturelle, & les Mathématiques*, par MM. Newton, Leibnitz & Clark, T. II. La belle Préface, dont M. de Buffon a orné la Traduction du *Traité des Fluxions* de M. Newton, est encore bien digne d'être citée. Elle mérite d'être lue avec la plus grande attention. Voyez aussi Wallis *Opera Mathematica*, T. III. pag. 645 & 648 ; *Philosophia naturalis principia Math.* pag. 253 de la première édition, & pag. 226 de la seconde ; *Acta eruditorum* 1684, pag. 467 & *Philosoph. Transact.* 1708, mois de Mai & Juin.

4. On a déjà vu en quoi consistoit la science des infiniment petits des Anciens. Celle des nouveaux admet presque les mêmes principes qu'on désire, si l'on veut les mêmes suppositions. Une courbe y est conçue, comme un polygone d'une infinité de côtés ; & pour connoître l'angle que font ces deux lignes, on a recours aux ordonnées & aux abscisses. Une partie infiniment petite de ces abscisses & de ces ordonnées, qui peut augmenter ou diminuer continuellement, & qui par-là est appelée *Quantité variable*, est la différence de ces lignes. M. Leibnitz exprime cette différence par la lettre d , & M. Newton par un point. Nommant donc x l'ordonnée d'une courbe, dx en exprimera la différence ; & selon M. Newton, elle sera désignée ainsi \dot{x} .

Non-seulement la caractéristique de Newton est différente de celle de Leibnitz ; mais encore ce que celui-ci appelle *Différence*, celui-là le nomme *Fluxion* ; parce qu'il suppose que les abscisses, & en général que les quantités augmentées indéfiniment & par degrés, l'ont été par les mouvemens qui les produisent. De-là vient le mot de *Fluxion*, qui accroît peu à peu, & des quantités qui ont coulé, de celui de *Fluente*. Les fluxions mesurent les rapports respectifs d'accroissement & de décroissement, pendant que les fluentes varient ensemble. De sorte que la différence de $x+y-z$ est $dx+dy-dz$, suivant Leibnitz, & $\dot{x}+\dot{y}-\dot{z}$, suivant Newton. Comme le *Calcul des infiniment petits*, n'a pour objet que ces différences, ou ces fluxions, Leibnitz, qui n'a fait attention qu'aux différences, le nomme *Calcul différentiel*, & Newton, qui l'a conçu sous l'idée des fluxions, la *Méthode des Fluxions*.

Laissons-là les courbes. Prenons des quantités générales, & nous fixant au *Calcul* de Leibnitz, développons le *Calcul différentiel*. A l'égard de celui des fluxions, V. FLUXIONS.

CALCUL DIFFÉRENTIEL. On sait déjà en quoi consiste ce *Calcul*. On vient même de voir

que pour en faire usage sur des quantités ajoutées ou soustraites, il suffit de les multiplier par la caractéristique d . Passons aux quantités multipliées par elles-mêmes, telles que $x \times x + x^2 + \&c.$ c'est-à-dire, aux quarrés, aux cubes, &c. Après l'addition & la soustraction, cette opération est dans le *Calcul différentiel* la plus simple.

Le quarré xx est donné. Je prends la différence, comme si je n'avois que $x + x$. De cette manière, ce *Calcul* n'a rien d'embarrassant, & doit être fort intelligible. J'ai donc $dx + dx$. Comme x dans la quantité à différencier est multipliée par elle-même, je multiplie tout uniment mes x avec leur différence. Le produit est $xx + 2x dx + ddx$, différence du quarré. Mais de ces quantités il n'y a que celles qui se trouvent multipliées par la caractéristique d , qui soient différenciées, xx doit donc être mis à l'écart. Sur les $2x dx + ddx$ reste encore quelque chose à dire : c'est que ddx est un infiniment petit d'un infiniment petit. Eh ! qu'est-ce qu'un infiniment petit d'un infiniment petit ! On a un axiome qui le décide : *Tout produit d'une quantité infiniment petite par une autre infiniment petite, est nul.* Voilà par ce moyen $2x dx$ tout seul, pour la vraie différence de xx .

Puisque nous y sommes, & que le même raisonnement nous y conduit, prenons la différence d'un cube. Quelle est la différence du cube x^3 ? Qu'on procède comme ci-dessus ; on trouvera sans peine $3x^2 dx$. Et si l'on veut celle de $x^4, x^5, \&c.$ la même méthode donnera $4x^3 dx, 5x^4 dx, \&c.$ Ces exemples mettent sous les yeux un principe qui doit avoir ici sa place.

Pour trouver la *Différentielle* d'une quantité élevée à une puissance quelconque, 1°. On diminue l'exposant d'une unité ; 2°. On multiplie la quantité ainsi diminuée par son exposant entier ; 3°. Le tout multiplié par la caractéristique d , qui est (4°.) multipliée elle-même par la racine de cette quantité. Ainsi ayant x^3 à différencier, 1°. on diminue l'exposant d'une unité, ce qui a donné x^2 ; (2°.) qu'on multiplie par l'exposant entier 3, pour avoir $3x^2$. 3°. La troisième opération veut qu'on multiplie par d ce qu'a donné la seconde, & la quatrième, d par la racine de x^3 , qui est x . De l'une vient $3x^2 d$, & de l'autre $3x^2 dx$, différentielle de x^3 .

Si la quantité à différencier étoit un rectangle tel que $xy, yz, \&c.$ ou un parallépipède comme $xyz, uxy, \&c.$ c'est toujours à notre méthode qu'il faut s'adresser. Il n'y a donc qu'à multiplier $x+dx$ par $y+dy$, pour former le rectangle de xy différentiel,

comme

comme l'on a déjà multiplié $x + dx$ par lui-même, pour avoir la différence de $x x$. Le produit de ces quantités est, $xy + y dx + x dy + dx dy$. Négligéant $xy + dx dy$, par les mêmes raisons qui ont obligé d'abandonner $xx + dd xx$, dans le Calcul précédent, on a $y dx + x dy$, pour la différence cherchée. C'est ainsi qu'on trouve que celle de yz est $y dz + z dy$, &c.

La même méthode est assez féconde, pour servir à différencier les parallépipèdes comme les rectangles, & même toute autre quantité de tant de dimensions que l'on veut; puisqu'elle est, je le dis hardiment, la clef du Calcul différentiel. A cette fin, on n'a qu'une attention à avoir: c'est d'observer un certain ordre, qu'il est bon de faire connoître par un exemple. Soit proposé à différencier xyz . Pour ne pas s'embarrasser on doit différencier d'abord le rectangle zx , & multiplier ensuite la différence $z dx + x dz$ par y tout seul qu'on différenciera en son tems. Ce produit, donne $yz dx + yx dz + yx dy$. Venons à y .

De même que la quantité y a été multipliée par l'élément des autres quantités zx , il faut que celles-ci soient multipliées à leur tour par l'élément de celles-là; afin d'incorporer en quelque sorte ces différences ensemble, & de différencier entièrement le parallépipède xyz . Le produit de xz par dy , qui est $xz dy$, étant joint aux autres produits, l'opération est terminée. Le résultat en est $yz dx + yx dz + xz dy$, comme celui de ux auroit été $ux du + u dx + ux dt$, &c.

Au reste, quand parmi des quantités variables des quantités constantes sont mêlées, telles que a, b, c , &c. (on désigne les quantités constantes par les premières lettres de l'alphabet, & les quantités variables par les dernières, (Voiez QUANTITE)). On ne les différencie point, il suffit de les multiplier avec la différence des autres. La différence de axy est $ax dy + ay dx$. De tout cela, on tire cette règle générale, pour différencier des quantités multipliées: Multipliez la différence de chaque quantité variable par le produit des autres quantités variables ou constantes.

Il n'a été question jusqu'ici que des quantités multipliées. Touchons les quantités divisées. On peut en développer toute la Métaphysique en fort peu de mots. Voions comment on différencie une quantité divisée $\frac{x}{z}$, par exemple. Pour faire évanouir la fraction

on égale $\frac{x}{z}$ à y ; $\frac{x}{z} = y$ ou $x = yz$. La

Tome I.

différence de chaque quantité étant prise, $dx = y dz + z dy$, on fait passer $z dy$ dans l'autre membre de l'équation avec le signe moins (—), & divisant par y , qui multi-

plie dz , on a $\frac{dx - z dy}{y} = dz$. Après avoir à la place de y substitué sa valeur $\frac{x}{z}$, tout est

fait; & le résultat $\frac{z dx - x dz}{xz}$ est la différence de $\frac{x}{z}$ qu'il falloit trouver.

De-là il suit que La différence des quantités divisées est égale au produit du Numérateur par le Dénominateur, moins le produit de la différence du Dénominateur par le Numérateur: le tout divisé par le carré du Dénominateur.

Tâchons de ne rien laisser en arriere. Il reste à dire un mot des différences d'une

quantité radicale de $\sqrt{ax + xx}$. Lorsqu'on veut différencier de pareilles quantités, on fait usage de la règle posée ci-devant, pour les quantités élevées à une puissance quelconque. Car toute racine se réduit-là. $\sqrt{ax + xx}$ n'est autre chose que $ax + xx^{\frac{1}{2}}$, $\sqrt[3]{ax + xx}$ est $ax + xx^{\frac{1}{3}}$, & en général $\sqrt[m]{ax + xx}$ est $ax + xx^{\frac{1}{m}}$, &c.

Je ne dis rien des différences secondes, troisièmes, &c. (Voiez DIFFERENCE.)

Les Géomètres qui ont écrit sur le Calcul différentiel, sont Newton, Leibnitz, les Bernoullis (Jacques & Jean) le Marquis de l'Hôpital, M. Varignon, M. Crouzas, le Pere Reineau, Maclaurin, Niewentit, Carré, Deidier, Muller, Craige, Hayes, Dixon, Cheyne, Colson, Harris, Hudson, Jones, Simpson, & Euler.

CALCUL INTÉGRAL. Ce Calcul est, à proprement parler, le Calcul Différentiel renversé. Par ce Calcul différentiel on apprend à différencier une Intégrale, qui est la quantité différenciée. Le Calcul Intégral enseigne au contraire à intégrer cette différentielle; c'est-à-dire, à trouver la quantité qui a été différenciée. On pourroit comparer ces deux Calculs à deux règles d'Arithmétique, la Multiplication & la Division. On sait que la Division détruit la Multiplication, & qu'elle découvre le produit qui formoit cette seconde règle. De même le Calcul Intégral fait évanouir ce que le Calcul différentiel avoit fait; & met au jour la quantité multipliée & enveloppée sous la différentielle.

De-là il suit que la règle du Calcul Intégral ne doit être que celle du Calcul Différentiel, en le prenant à rebours. Or pour dif-

férencier, on diminue l'exposant d'une unité; on multiplie la quantité ainsi diminuée par son exposant entier; le tout encore multiplié par la caractéristique d , qui est multipliée elle-même par la racine de cette quantité. Donc pour intégrer, on doit augmenter l'exposant d'une unité; diviser ensuite par l'exposant ainsi augmenté de l'unité, & multiplier par la différentielle. Ce qui résulte de cette opération est l'Intégrale demandée.

On propose à intégrer la différentielle $3x^3 dx$. La règle veut d'abord qu'on augmente l'exposant 3 d'une unité; ($3x^4 dx$) qu'on divise ensuite par son exposant ainsi augmenté d'une unité, & multiplié par la différentielle. Cette seconde opération donne $\frac{3x^4 dx}{4} = x^4$ intégrale demandée.

Rendons l'exemple plus général. Soit proposée la différentielle $x^m dx$, qui peut représenter toutes les différentielles quelconques. L'exposant m étant augmenté d'une unité, on a $x^{m+1} dx = x^m dx$. Divisant par $m+1$, toujours conformément à la règle, reste x^m .

Cette règle est très-bonne pour les différentielles qui ne sont point élevées à une puissance quelconque. Le Lecteur voit bien qu'elle est l'inverse de la première déjà donnée pour le Calcul Différentiel; & qu'à celle-là succédant une seconde toute différente, pour différencier des quantités simples multipliées, telles que xy , xyz , &c. il doit y avoir nécessairement pour le Calcul Intégral une règle, précisément l'inverse de cette dernière. Et cette règle est celle-ci: *A la place de chaque Différentielle on substitue la quantité variable; & après avoir ajouté tous les termes, on divise par le nombre des termes.*

Je ne parle point des différentielles divisées. On peut les faire revenir dans les cas simples à la multiplication, comme on y fait venir les différentielles. Pour les autres il n'y a point de règle générale, suivant que cette fraction est formée, on a recours aux séries, ou si l'on peut, à la formule des binomes. (Voyez BINOME.) Je ne dois pas oublier, en finissant, qu'on intègre une suite de différentielles séparément, & chaque différentielle l'une après l'autre, lorsqu'elles ne renferment aucune grandeur élevée à une puissance, & que tous les termes n'ont qu'une seule variable, qui soit élevée à une puissance quelconque.

On intègre ainsi toutes les différentielles, pourvu que les différentielles à intégrer soient intégrables. Quand elles ne le sont pas, le mal n'est pas bien grand. On ne sauroit faire l'impossible; & la différentielle peut être nom-

mée alors une *Différenciée fautive*, comme un nombre dont il n'est pas possible d'extraire la racine, est appelé un *Nombre sourd*. Cependant on couronne un pareil nombre d'un signe radical, pour exprimer sa racine. On fait donc précéder la différentielle par un grand S, & on enferme entre deux parenthèses, ou on surligne la différentielle non Intégrable, pour marquer qu'elle est Intégrée.

Cela suppose qu'on est assuré que la différentielle n'est point Intégrable. Eh! comment s'en assurer? Si l'on avoit fait cette question à Newton & à Leibnitz, ils auroient été fort embarrassés; & il n'y a pas bien longtemps qu'on l'étoit encore. Graces à l'illustre M. Clairaut, on ne va plus à tâtons pour résoudre ce problème. Un Théorème en fait l'affaire. Ce que ce Géomètre y établit est: *Qu'une quantité composée de constantes & de variables étant différenciée, la quantité de la constante, en ne supposant qu'une variable, d'où l'on ôte l'élément, est égale à la différentielle d'une autre constante prise, en ne supposant seulement qu'une variable, & ayant ôté comme auparavant l'élément de celle-ci.*

De sorte que si $A dx + B dy$ représente la différentielle d'une quantité quelconque, on aura $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$.

Il est aisé de former de-là une règle pour découvrir si une différentielle est Intégrable. Elle ne l'est que lorsqu'après avoir fait varier seulement une variable du premier membre, & en ayant ôté l'élément, c'est-à-dire, le dx pour ce membre, on trouve qu'elle est égale à la différentielle de l'autre membre, en retranchant l'élément qu'il renferme, qui est ici dy .

Il est bon & même nécessaire d'avertir ici que la règle précédente n'a pour objet que les équations différentielles à deux variables. Pour celles qui sont à trois, on a recours à une autre méthode toujours fondée sur le Théorème précédent. On commence, selon M. Clairaut, à s'assurer si l'équation dans l'état où elle est, ne seroit-point la différentielle exacte de quelque autre équation à trois variables, en faisant usage du Théorème. Et au cas que les trois équations qui résultent de ces trois variables, ne se trouvent pas vraies à la fois, la quantité qui en est formée, ne sera pas une différentielle exacte.

Le même Géomètre, dont nous analysons les principes, (M. Clairaut,) enseigne encore dans le même Ecrit, par le moyen d'un nouveau Théorème, comment on trouve un Facteur, qui rend une équation Intégrable, en multipliant tous ses termes. (Mémoires de l'Académie, 1740.) Au reste, je ne dois pas taire

que MM. Euler & Fontaine ont fait la même découverte que M. Clairaut, & dans le même tems. C'est une justice que M. Clairaut lui-même leur a rendue.

Je me crois dispensé d'ajouter ici que le *Calcul Intégral* est en quelque sorte subordonné au *Calcul différentiel*, du moins, qu'il le suppose. On le sent bien. Mais ce que je dois dire, c'est que celui-ci se passe souvent de celui-là; & qu'il résout tout seul plusieurs questions difficiles & importantes, sans parler des Questions de *Maximis & Minimis*. (Voyez MAXIMUM & MINIMUM.) Le *Calcul Intégral* n'en est pas, à cause de cette sorte de subordination, moins estimable. Que les usages suivans le rendent cher aux Géomètres! Par le *Calcul Intégral* on parvient à la rectification des courbes, à leur cubature, à leur quadrature; on détermine aisément le centre de gravité, de percussion, de toutes sortes de courbes, de toute sorte de figures, & on parvient à la solution des problèmes les plus brillans & les plus utiles, que la Science *Physico-Mathématique* renferme.

M. le Marquis de l'Hôpital s'étoit proposé de travailler sur ce *Calcul*. A en juger par son Livre de l'*Analyse des Infiniment petits*, Livre savant & original, qui renferme le *Calcul Différentiel* dans toute son étendue: que le *Calcul Intégral* y auroit gagné! M. Leibnitz, dont le vaste génie renfermoit plus d'un objet, fit désister malheureusement M. de l'Hôpital de son dessein, en lui écrivant qu'il comptoit publier un Ouvrage intitulé, *De Scientia Infiniti*, qui comprenoit tout ce *Calcul*. Le public seroit trop riche, si M. Leibnitz avoit mis au jour toutes ses vûes, ou si ses vûes avoient eu moins d'étendue. Ce Traité, comme plusieurs autres, que suggéroit au même Auteur un esprit, tel que le sien, pour tout dire en quatre mots, n'a jamais paru; & l'on a perdu en même tems celui de M. le Marquis de l'Hôpital.

Newton, Bernoulli, le P. Reineau, Macclaurin, Cheynes, Carré, Stone, Deidier ont écrit sur le *Calcul Intégral*. Les Géomètres sont intéressés à demander quand le *Calcul Intégral* du fameux Pere Jacquier paroîtra. Quelles raisons assez puissantes peuvent priver le public d'un Ouvrage déjà connu des Savans par les Manuscrits qu'il leur a confiés? (Un savant Géomètre travaille actuellement à en composer un qui servira d'éclaircissement au *Traité des Fluxions* de M. Macclaurin.)

CALCUL EXPONENTIEL. Il s'agit dans ce *Calcul* de différencier les quantités *Exponentielles*. On lit dans le *Journal Littéraire* que M. Leib-

niz a connu le premier le *Calcul Exponentiel*. Cependant M. Bernoulli (Jean) s'en attribue l'invention; (*Bernoulli oper. T. IV.*) & peu de Savans la lui disputent. D'après M. Bernoulli, la règle générale de ce *Calcul* est celle-ci: La *Différentielle d'un Exposant ou Logarithme*, de quelque façon qu'il soit composé, est égal à la *Différentielle du Nombre divisé par le même Nombre*.

Ayant x^m à différencier, on égale cette quantité à z , si l'on veut, ou à y , si y plaît davantage, comme on l'a pratiqué dans le *Calcul différentiel*. La caractéristique de l'exposant m est L . L'équation est donc $x^L m = L z$, dont la différentielle est $x^L d m + m L d x = d L z$. Or, selon la règle générale, la différentielle d'un exposant est égale à la différentielle d'un nombre divisé par le même nombre. On conclut. Donc
$$\frac{x^L d m + m L d x}{x} = \frac{d z}{z}$$
 Ou substituant à la

place de z sa valeur $x^m = \frac{d z}{x^m}$, l'on tire $d x^m = x^m L x d m + m x^{m-1} d x$. Bernoulli Opera, T. I. ou *Acta eruditorum* de 1697, Mois de Mars.

CALCUL DES ACCROISSEMENS. *Calcul* où l'on considère les rapports des quantités, après qu'elles sont formées, c'est-à-dire, où l'on emploie des quantités finies, au lieu des quantités infiniment petites. M. Taylor, Auteur de ce *Calcul*, s'en sert pour les propositions où le *Calcul différentiel* ne peut être d'aucun usage. J'avois promis dans le *Prospéctus* de cet Ouvrage de développer ce *Calcul*: mais ne l'ayant pas trouvé tel que je l'avois d'abord pensé, je n'ai pas cru devoir y arrêter le Lecteur. Les curieux peuvent consulter le Livre de M. Taylor intitulé: *Methodus Incrementorum*.

CALCUL DE PROBABILITÉ. *Calcul* par lequel on détermine le fond qu'on doit faire sur un événement. Par exemple, on propose, 1°. d'estimer la probabilité que donne le témoignage des hommes, soit que ce témoignage soit transmis par la voie orale ou par l'écriture; 2°. de déterminer le sort de deux joueurs, dont la condition des jeux est donnée; 3°. ce qui est encore plus intéressant, de savoir jusques à quel point on peut compter sur la vie des hommes. Tâchons de satisfaire succinctement à ces trois parties.

1. Le premier cas est le plus incertain. Une personne a oui dire à une autre, qu'un tel accident extraordinaire est arrivé. Celle-ci l'a dit à une troisième, & cette troisième à une quatrième, ainsi de suite. Le nombre des personnes étant déterminé, on demande quel

est le degré de croïance qu'on doit avoir de cet accident. Pour résoudre ce Problème, il faut nécessairement supposer que le premier *oui-dire* a un degré de vrai-semblance plus grand que le second; que celui-ci en a un plus grand que le troisième; le troisième un degré plus grand que le quatrième, &c. ce qui forme une progression décroissante, dont le dernier terme exprime le degré de probabilité ou de certitude, que la personne qui forme le dernier terme, doit avoir de cet accident. Ainsi si un *oui-dire* donne $\frac{a}{b}$ de vraisemblance; un *oui-dire d'un oui-dire* donnera $\frac{a}{b} \times \frac{c}{b}$, &c. Mais si ce second *oui-dire* avoit autant d'autorité que le premier, alors au lieu de cette expression, il faudroit prendre celle-ci $\frac{a}{b^2}$. Et si tous ces *oui-dires* avoient des degrés de probabilité différens, il est certain que le Problème deviendrait extrêmement compliqué; & dans le fond à moins de donner une valeur déterminée à ces probabilités, il seroit insoluble. Ce n'est qu'une certitude morale qu'on peut connoître. Et la chose se réduit à savoir quel degré de foi doit ajouter un homme plus près de l'événement qu'un autre. Ordinairement on fait dépendre le degré de confiance qu'on peut avoir en quelqu'un de trois points, 1°. de son intégrité, de sa probité & de sa fidélité; 2°. du plus ou du moins de force de génie & d'habileté qu'il peut avoir; 3°. du plus ou du moins d'aptitude & de facilité qui lui sont acquises, tant pour comprendre les choses que pour les retenir dans sa mémoire jusques au tems qu'il les rapporte. *Tra. de dif. Des. de Cert. mor.*

Ces connoissances établies, supposons qu'une personne, qui dira avoir vû une chose, n'eût que la certitude d'un $\frac{1}{6}$, toutes choses d'ailleurs égales. Le rapport de la seconde personne, qui dira avoir sçu la même chose de la première, n'aura que la certitude du $\frac{1}{6}$ d'un $\frac{1}{6}$. Et le rapport de la troisième, qui dira n'avoir sçu la même chose que de la seconde personne, n'aura que la certitude du $\frac{1}{6}$, du $\frac{1}{6}$, d'un $\frac{1}{6}$, &c. ainsi de suite en décroissant.

Nommant donc a le degré de certitude qu'on a du premier rapport, & b ce qui manque à cette certitude pour la rendre complète ou absolue, on aura $\frac{a}{a+b}$ pour le premier rapport, $\frac{a^2}{a^2+b^2}$ pour le second, $\frac{a^3}{a^3+b^3}$ pour le troisième rapport, & ainsi de suite.

En supposant qu'une tradition orale se transmette dans une société d'âge en âge, & en prenant pour chaque âge un espace de 20 années, il est certain que cette tradition ainsi transmise de vive voix, perd à chaque âge $\frac{1}{2}$ de sa certitude; de manière qu'en 240 années, elle n'en a plus que la moitié. On peut donc parier pour ou contre la vérité d'une tradition, & que dans 240 ans, c'est-à-dire, au bout de 480 années, elle n'aura plus aucun degré de certitude morale quel qu'il soit.

C'est ainsi que M. Craige, dans un Livre intitulé : *Philosophia Christiana, principia Mathematica*, a voulu déterminer la fin du monde, conformément aux préceptes de *Jesus-Christ*. (Voyez à l'article de CHRONOLOGIE celui de *Chronologie Philosophique*.) Mais ce qu'on peut conclure de ce travail, comme le remarque M. de Montmort, c'est que, quelque sublime qu'il soit, jamais *personne de la clarté des Mathématiques & de la sainte obscurité de la foi ne pourra faire un alliage*. (*Essai d'Analyse des Jeux de hasard*. Avert. pag. xxxix.)

2. La seconde partie du *Calcul des probabilités* est l'art de déterminer le sort de deux Joueurs. Comme à l'article des JEUX DE HASARD, j'entre à cet égard dans le détail qu'il convient, je me bornerai à la solution d'un problème général, qui peut être regardé comme la formule des *Calculs de probabilité* en ce genre.

Quatre personnes jouent avec quelques dez à qui amenera un même nombre relativement à une somme d'argent mise au jeu. La première personne que je nommerai A, commence à faire jet; la seconde B aura B 2; la troisième C aura C 3; la quatrième D, D 4, &c. ainsi de suite dans une progression arithmétique, jusques à ce qu'on ait fait le tour. Elles recommencent ensuite de la même manière qu'auparavant, jusques à ce que quelqu'un gagne le jeu.

Pour résoudre ce Problème, supposons que b signifie toutes les probabilités des dez, & c les probabilités qui font d'abord gagner le jeu. Maintenant quelle partie de l'argent mis au jeu appartient au joueur, qui suit r en rang pour jouer? Aiant fait $\frac{b-c}{b} = a$, on trouve que la portion en question du joueur est $\frac{a^{\frac{1}{2}} r r - \frac{1}{2} r - a^{\frac{1}{2}} r r + \frac{1}{2} r}{1 - a^{\frac{1}{2}} q q + \frac{1}{2} q}$.

3. Il s'agit de déterminer dans la dernière partie du *Calcul des probabilités*, jusques à quel point on peut compter sur la vie des hommes. Ceci demande des hypothèses Physiques qui servent de base à ce *Calcul*. Ces

hypothèses sont, 1°. Que la faculté vitale de l'homme est la plus forte depuis sa naissance; 2°. Que cette faculté de pouvoir continuer à vivre va en décroissant de 6 mois en 6 mois; du commencement très-peu & presque insensiblement, cependant ni s'arrêtant ni augmentant jamais, mais décroissant toujours, & un peu plus par la suite des années, encore davantage vers les dernières, ainsi jusques à la fin. En un mot, on suppose que la vie de l'homme décroît de façon que la diminution des six mois suivans, quelque petite ou grande qu'elle puisse être, se trouve toujours plus grande que dans les mois précédens, jusques à ce qu'enfin la faculté de vie soit absolument éteinte. Ainsi c'est à l'anéantissement de cette faculté vitale qu'on met le terme de la vie de l'homme. (Voyez le Livre de M. Isaac de Graaf, intitulé; *Calcul des rentes viagères à proportion des rentes ordinaires.*)

Voici comment on fait l'application de ces hypothèses. Soient A & B, deux Villes qui renferment un nombre égal d'habitans. Qu'on les suppose situées sous un même climat & qu'elles aient toutes les deux un air également sain; mais que dans la Ville B il y ait beaucoup plus de mariages que dans la Ville A, & que d'un autre côté il y ait plus de plaisirs & d'avantages dans A que dans B, qui engagent plusieurs jeunes gens de B à aller s'établir de tems en tems en A. Supposons maintenant que pendant quelques années consécutives ces deux Villes restent dans le même état sans augmenter ni diminuer, tant par rapport aux mariages qu'au nombre des habitans. Si dans les deux Villes on marquoit l'âge de tous les morts, en les additionnant dans chaque Ville séparément, & si l'on divisoit la somme des habitans de chaque Ville par le nombre des morts de ces Villes, le quotient de la Ville A seroit plus grand que celui de la Ville B. Et quoique les deux Villes fussent également saines, il paroîtroit pourtant que la Ville B est beaucoup plus mal saine que la Ville A. Comment cela? C'est que dans B il naît & meurt plus d'enfans, dont les ans ne font pas un grand nombre.

Ayant donc des registres mortuaires des Villes A & B tels qu'on en a publié à Londres, si sur les mortuaires de la Ville A on veut savoir le fond qu'il y a à faire sur la vie d'un enfant de l'âge de 5 ans ou au-dessous, & pour donner une valeur à ce fond, qu'on veuille compter ses rentes viagères on les trouvera valoir pour les acheteurs plus qu'elles ne valent en effet. Le contraire paroît par les mortuaires de B.

On peut conclure de-là combien est incertaine cette dernière partie du *Calcul de probabilité*, & assurer en même tems que les rentes viagères ne peuvent être déterminées que par l'expérience faite pour la vie de ceux sur les têtes desquels on a mis réellement.

Mon dessein étoit de terminer ici cet article. Je m'en suis désisté en lisant dans l'*Introduction à la Géographie Universelle* par M. Struiks, pour combien on doit acheter la vie. La question m'a paru si curieuse, que j'ai cru devoir en enrichir mon Dictionnaire. Une femme de 48 ans voulant acheter sa vie dans une maison où la nourriture & tout ce qui en dépend est taxé à 300 florins par an, on demande combien d'argent comptant elle doit paier.

Solution. Les rentes viagères pour une femme de 45 ans sont 1140 florins, & celles d'une femme de 50 sont 1020. La différence est de 120. M. Struiks prescrit alors cette règle: si dans 5 ans la différence est 120 florins, combien sera-t-elle en 3 ans? Le quatrième terme est 72 florins. En soustrayant cette somme de 48 ans, reste 1068 florins pour les rentes viagères d'une femme de 48 ans. On dit ensuite: si pour tirer 80 florins par an audit âge, il faut paier 1068 florins argent comptant, combien en faut-il paier pour dépenser 300 florins par an. Vient la somme de 4005 florins au quatrième terme.

Poussant la chose plus loin, M. Struiks suppose que la femme étant encore en vie au bout de dix ans, qu'elle est entrée en cette maison, veuille en sortir, & offre de paier la valeur proportionnée de ce qu'elle aura dépensé. Quelle est la somme que cette femme doit restituer de l'argent qu'elle a donné?

Les rentes viagères pour une femme de 58 ans sont 836 $\frac{1}{2}$ florins, combien en valent 300? On trouve 3138 florins qu'on doit rembourser dans cette maison, à la femme qui en sort après 10 ans. Par conséquent la femme n'aura dépensé dans ce cas que 867 florins.

Aux objections qu'on pourroit faire sur la modicité de cette somme pour 10 ans d'entretien, M. Struiks répond qu'il faut faire ici attention à deux circonstances. La première est le risque qu'ont couru & cette femme & ses héritiers de perdre tout son argent; la seconde, est l'intérêt qu'on a pu tirer dans la maison de toute la somme.

M. Struiks cite dans sa *Géographie-Physique* ci-devant citée, un ouvrage de sa composition intitulé: *Calcul des probabilités*. Je n'ai pu le découvrir & je n'en connois pas d'autres, à moins que de mettre dans ce genre les Ouvrages du grand Pensionnaire

de *Wit* sur la mortalité des hommes. Les Tables de M. *Halley* sur cette matière ; le *Calcul* des rentes viagères de M. *Struiks*, & le Livre sur les Tontines, & la durée de la vie humaine, par M. *Deparcieux*.

CALCUL DE SITUATION. Espece singulière de *Calcul* différent de toutes sortes de *Calculs*, de nombres & de quantités, où moïennant certaines regles, on peut conclure par la situation de certains points donnés, d'autres choses encore inconnues ou supposées. M. *Leibnitz* est l'Auteur de ce *Calcul*, & il a inventé pour son usage des définitions des lignes, des surfaces, & des corps toutes particulieres, & prises de la situation. Par exemple, pour définir le point, il dit qu'il est l'*unique dans sa situation*, (*Quod sit sui sitūs unicum*,) ou qu'il est tel, qu'aucun autre ne peut avoir la même situation. On ne trouve pas que M. *Leibnitz* ait publié quelque chose sur ce *Calcul*, pas même dans ses Lettres, qui ont été imprimées avec ce titre: *Leibnitii Epist. ex Manuscript. Autoris à Christ. Kofrhod. divulgata.* Cependant on prétend que ce savant Mathématicien en a communiqué quelque chose de bouche à M. *Wolf*: Savoir que ce *Calcul* est sur-tout utile, pour pouvoir démontrer dans la Géométrie, par une espece de *Calcul*, des choses qui dépendent de la situation: ce qu'on ne sauroit faire jusqu'à présent, n'y ayant que le *Calcul* des quantités. On ne sauroit démontrer par le *Calcul Algèbraïque* ce qu'*Euclide* a démontré touchant les lignes perpendiculaires & parallèles.

CALENDES. Nom que les Romains donnoient au premier jour de chaque mois. On prétend que le mot *Calendes* vient de *Caleo*, qui signifie en Grec appeller; parce que les Prêtres des Romains appelloient le peuple à la campagne le premier soir de l'apparition de la lune. Dans ce tems-là on comptoit les mois par le mouvement de cette planete; & on chargeoit un Prêtre du soin d'observer les tems de la nouvelle lune. D'abord que celui-ci l'avoit apperçue, il en donnoit avis au Pontife Sacrificateur, qui faisoit sur le champ assembler le peuple, pour lui annoncer à haute voix, en prononçant le mot *Caleo*, comment il devoit compter les jours jusques aux Nones, Il le répétoit cinq fois, lorsqu'elles arrivoient le cinquième jour du mois; & sept fois, quand elles commençoient le 7. La maniere de compter les jours des Romains, est comprise dans les Vers suivans.

*Prima dies mensis cujusque est dicta Calendæ.
Sex Maius Nonas, October, Julius, & Mars,
Quatuor at reliqui: dabit Idus cuilibet octo.
Inde dies reliquos omnes dic esse Calendas.*

CALENDRIER. Quoiqu'on distingue plusieurs sortes de *Calendrier* en Chronologie, on entend toujours une distribution de tems accommodée à l'usage des hommes. On verra ci-apres en quoi consiste cette distribution. Les Egyptiens sont les premiers qui aient donné des tables, qu'on pouvoit décorer de ce nom. Mais ce n'étoit-là qu'une idée du *Calendrier*. C'est à *Romulus* qu'on en doit la naissance. Ce Romain est le premier qui a distribué le tems sous certaines marques, pour servir aux usages des peuples qui étoient sous sa conduite. Peu instruit des principes d'Astronomie, *Romulus* voulut que l'année fût de 10 mois, & qu'elle commençât au printemps. Le premier de ces mois étoit Mars. Venoit ensuite Avril, Mai, Juin, Quintile, Sextile, Septembre, Octobre, Novembre, & Décembre. De ces mois, Mars, Mai, Quintile, & Octobre étoient de 31 jours, & les six autres de 30. Ainsi la somme totale de 304 jours composoit l'année de *Romulus*, c'est-à-dire, marquoit le tems du mouvement du soleil, (ou de la terre,) autour de l'écliptique.

Une erreur si considérable ne pouvoit pas avoir une longue durée. *Numa Pompilius* fut le premier qui chercha à y mettre ordre. Instruit par *Pythagore* de plusieurs vérités d'Astronomie, il s'en servit, & crut que 355 jours étoient le tems qui exprimoit la révolution du soleil sur l'écliptique. Pour avoir ce compte, il donna 29 jours à chacun de ces six mois, Avril, Juin, Sextile, Septembre, Novembre, & Décembre, & laissa 31 jours aux autres. Ajoutant ensuite ces 36 jours, qu'il avoit ôté des 6 premiers mois, suivant le *Calendrier* de *Romulus*, à 51, qui manquoient à l'année de celui-ci, il partagea ces 57 jours en deux, pour en former deux nouveaux mois, savoir Janvier de 29 jours, & Février de 28. De tous les mois de son année, *Pompilius* eut soin qu'il n'y eût que ce dernier mois qui fût pair. Ce nombre pair, par une superstition qu'il tenoit des Egyptiens, étant toujours malheureux, il en fut d'abord embarrassé. Un expédient qu'il trouva, le tira de peine, & empêcha qu'il ne dérangerât son *Calendrier*. Il destina ce mois aux sacrifices qui se faisoient aux Dieux d'enfer, à qui ce nombre, comme malheureux, sembloit appartenir.

Les choses ainsi disposées, *Numa Pompilius* rangea les mois. Il voulut que le mois de Janvier fût le premier mois de l'année, & il le plaça au solstice d'hiver. Et afin de donner une durée perpétuelle à cet établissement, il emprunta des Grecs l'intercalation de 45 jours; la distribua de deux en deux ans en deux parties, & résolut qu'au bout

des deux premières années on feroit l'intercalation d'un mois de 22 jours, après la fête appelée *Terminalia*, qui arrivoit au VI. des *Calendes* de Mars, c'est-à-dire, au 24 de Février. Cet Auteur Chronologique regla encore une intercalation de 23 jours, afin que dans le terme de 4 années il se fit une intercalation de 45 jours, & égale à celle qui étoit pratiquée par les Grecs dans leurs Olympiades. Les Romains nommerent ce mois ainsi interposé de deux en deux ans, *Mercedonius*, & Février, Intercalaire. Enfin, pour donner plus de poids & d'autorité à cette distribution du tems, *Numa Pompilius* voulut que les souverains Pontifes fussent les exécuteurs de son *Calendrier*, en leur enjoignant de marquer de bonne foi au peuple le tems, & comment il falloit que se fit cette interposition de jours extraordinaires. Mais ce dernier règlement fit tort à l'ouvrage de *Numa Pompilius*, bien loin de lui être avantageux, comme il s'en étoit flaté. Les Pontifes se croiant insultés par cette commission, en conçurent tant de haine contre *Pompilius*, qu'ils firent justement le contraire de ce qu'elle exigeoit. Se livrant entièrement à leur ambition, soutenue par leurs ténébreuses lumières, ils trouvèrent l'art de renverser toutes les Fêtes, & de les placer dans un ordre opposé à celui de leur institution. Les Fêtes d'Automne furent célébrées au Printemps, & on glorifia Dieu au milieu de l'Hiver, pour celles de la moisson.

Un si grand désordre toucha *Jules César*, Dictateur & souverain Pontife. Il résolut d'y remédier. A cette fin, il fit venir d'Alexandrie l'Astronome le plus estimé dans ce tems-là. C'étoit *Josifenes*. Celui-ci après plusieurs égaremens reconnut & déclara que le *Calendrier* ne recevroit jamais d'établissement certain & immuable, si l'on n'avoit principalement égard au cours annuel du soleil, & si par une méthode contraire à celle qui s'étoit auparavant pratiquée, l'on ne faisoit convenir d'ordenant l'année au mouvement du soleil, au lieu d'assujettir le soleil aux loix inégales du mouvement de la lune.

Josifenes, après cette découverte, chercha à déterminer la durée annuelle du cours du soleil, qu'il trouva de 365 jours & 6 heures. Il donna donc 365 jours à l'année de son *Calendrier*, & laissa les heures, pour en faire un jour au bout de 4 années. Ce jour, *Josifenes* l'ajouta aux autres par intercalation; de sorte que la quatrième année fut de 366 jours. Pour rendre la chose aussi simple qu'elle pouvoit l'être, cet Astronome sachant que par l'intercalation de *Numa Pompilius* l'intercalation du mois *Mercedonius* se faisoit vers la fin du mois de Février, intercala ce jour au même

mois. Il laissa même l'ordre, le nom, & le nombra des jours des mois Mars, Mai, Quintile & Octobre, qui par l'institution de *Pompilius* avoient 31 jours. A l'égard des dix jours dont l'année solaire de 366 surpassoit de 10 jours celle de *Numa Pompilius*, *Josifenes* ajouta deux jours à chacun des mois Janvier, Sextile & Décembre qui n'en avoient que 29, & fit les quatre autres Avril, Juin, Septembre & Novembre, de 30 jours, laissant le mois de Février de 28 aux années commencées, & de 29 à l'année intercalaire, autrement dire bissextile.

Le *Calendrier* ainsi établi, *Jules César* ne crut pas qu'on dût rien négliger, pour en rendre l'usage universel. Il fit un Edit par lequel il déclara la correction qu'il avoit faite au *Calendrier*, & en ordonna l'usage dans tout l'Empire Romain.

Cette réforme fut appelée *Comput Julien*. Ce *Comput* nommé *vieux style*, est suivi à présent dans tous les pays, où l'on ne professe point la Religion Catholique Romaine, telle que l'Angleterre, &c. *Grégoire XIII.* trouva dans le *Comput Julien* bien des erreurs; voulut les corriger, & les corrigea. J'ai déduit ci-devant les erreurs reconnues par ce Pape; & j'ai fait mention des Savans qui ont travaillé au *Calendrier Grégorien*, dit *Romain* aujourd'hui, ou nouveau style. (Voyez ANNE'E.)

A propos de ces Savans, n'oublions pas une Anecdote, qui peut rendre la correction de *Grégoire* recommandable à ceux qui n'y ont point égard: c'est que *Scaliger*, selon M. *Huet*, ne s'est fait Huguenot, que pour n'avoir pas été employé à cette correction. Il ne se contenta pas de préférer la doctrine de *Calvin* à celle du saint Siège, son chagrin fut si grand, qu'il voulut en tirer une sorte de vengeance. Il écrivit contre le *Calendrier*, & y découvrit des erreurs réelles qu'on fait bien. *Sethus Calvisius* se joignit à *Scaliger*. Les réflexions là-dessus de l'un & de l'autre ont été publiées sous ce Titre: *Elenchus Calendarii Gregoriani*, & réfutées par *Guldin*. M. *Blondel* a écrit l'*Histoire du Calendrier, son origine & ses progrès*.

2. A en juger par cette discussion, on croiroit presque qu'il faut entrer dans un grand détail, pour faire un *Calendrier*. On croiroit mal. Il n'est question pour cela que de résoudre un seul problème, qui renferme la solution des autres, qu'on peut exiger du *Calendrier*. Quand on fait supputer exactement la Fête de Pâques, on détermine, disons mieux, les Fêtes Mobiles sont connues & déterminées. Et c'est là principalement ce dont il s'agit dans le *Calendrier*. Merton le Lecteur au fait de ce problème; puisque celui-là

lui rendra propres les autres.

Selon les mystères de notre Rédemption, Pâques doit être célébrée le premier Dimanche de la pleine lune, après l'équinoxe du printemps. Aiant trouvé l'âge de la lune, (Voiez AGE DE LA LUNE.) & supposé, comme le veut le *Calendrier Romain*, l'équinoxe du printemps fixée au 21 Mars, on cherche l'âge de la lune le premier de ce mois, & on achève la lunaison. Comptant ensuite 14, on a la pleine lune, ou la lune Paschale, & le Dimanche d'après Pâques. Si cette pleine lune arrive le 21 Mars, le Concile de Nicée a ordonné que cette Fête seroit renvoyée au Dimanche suivant.

La Fête de Pâques une fois fixée, les Fêtes Mobiles se rangent dans l'année selon cet ordre. 36 jours après Pâques viennent les *Rogations*; & le Jeudi qui suit, l'*Ascension*; 10 jours écoulés depuis celui de cette Fête, la *Pentecôte*; le Dimanche suivant la *Trinité*; & le premier Jeudi après la *Trinité*, la *Fête-Dieu*.

Les quatre Temps se reglent ainsi. Le premier, le Mercredi qui suit immédiatement les *Cendres*, qui précèdent Pâques de 46 jours; le second, le même jour après la *Pentecôte*; le troisième, le Mercredi après l'*Exaltation de la Croix*; & le quatrième, le Mercredi après la Fête de *sainte Luce*.

A l'égard des Dimanches, comme la *Septuagésime*, la *Sexagésime*, & la *Quinquagésime*, le premier est 63 jours avant Pâques: les autres succèdent immédiatement à celui-ci.

Le *Calendrier* ne renferme ordinairement que ces détails pour chaque année, & le *Calendrier perpétuel* pour toujours. Afin de calculer celui-ci, il faut répéter 35 fois le principe donné pour trouver la Fête de Pâques; c'est-à-dire, autant de fois que sont renfermés entre les deux termes de Pâques 21 Mars & 25 Avril inclusivement. A ces calculs quelques Chronologistes au *Calendrier annuel*, comme au *Calendrier perpétuel*, ajoutent le Cycle Solaire, l'Epacte, le Nombre d'Or, la Lettre Dominicale; une Table des lieux du Soleil & de la Lune, pour chaque jour, qu'ils tirent des Ephémérides, & à une colonne correspondante l'heure du lever & du coucher de ces deux astres. Enfin, ils font mention des phases de la lune; des éclipses & des jours des Equinoxes & des Solstices.

Les Chronologistes qui ont travaillé ou écrit sur le *Calendrier*, sont *Clavius*, *Gassendi*, *Calvisius*, *Scaliger*, & *Guldin*.

CALENDRIER A COMPAS. *Calendrier* où l'on se sert d'un compas, pour en faire usage. On trace ce *Calendrier* sur les faces d'un porte-

crayon divisé de manière qu'en portant le compas sur les divisions, on trouve la Fête de Pâque, les Fêtes Mobiles, l'âge de la lune, &c. Ce *Calendrier*, outre l'avantage d'être portable, a encore celui de servir pour un grand nombre d'années, & de fournir des preuves de chaque opération, par les opérations contraires.

M. *Sauveur*, de l'Académie Royale des Sciences, est, je pense, le premier qui a mis ce *Calendrier* au jour, qui fut exécuté par le Sieur *Macquart*, Ingénieur pour les instrumens de Mathématique. M. *Meynier*, Ingénieur de la Marine à S. Domingue, trouva quelque chose à dire à cet instrument, Il en changea la construction; mais ses travaux n'eurent pas le succès dont il s'étoit flatté. Instruit par le public & par ses lumières des méprises qui lui étoient échappées, M. *Baradelle*, Ingénieur pour les instrumens de Mathématique qui l'avoit exécuté, travailla à le perfectionner. Et il paroît qu'il y est parvenu. Pour le rendre encore plus général, M. *Baradelle* a dessiné sur un carron les faces du porte-crayon, & a ainsi rendu le *Calendrier à Compas* un *Calendrier* de Cabinet.

CALLIPIQUE. Période *Callipique*. (Voiez PÉRIODE.)

C A M

CAMELEON. Constellation dans la partie Méridionale du Ciel, près du pôle, & qui ne se leve jamais à notre égard. (Voiez l'Article de CONSTELLATION pour le nombre des étoiles;) M. *Halley* est le premier qui en a observé les étoiles, à l'exception d'une de la sixième grandeur. (Voiez *Hevelii Prodrom. Astron. pag. 319.*) Le P. Noël a repris ce même Ouvrage. (Voiez ses *Observat. Mathematic. & Phys. Chap. IV.* où se trouve la figure de la Constellation, de même que dans le *Firmament. Sobiescianum de Hevelius.*)

CAMELOPARDE. Constellation nouvelle qu'*Hevelius* a composée de 32 étoiles qu'il a découvertes. Elle est entre Céphée, Cassiopée, Persée, la grande & la petite Ourse, & le Dragon. Il en représente la figure dans son *Firmamentum Sobiescianum. Fig. O.* & il rapporte les longitudes & les latitudes de ces étoiles dans son *Prodromus Astronomiæ, pag. 278 & 279.*

C A N

CANICULE. Etoile de la première grandeur sur la gueule du grand Chien. C'est de cette étoile que les jours Caniculaires ont tiré leur nom, parce qu'ils commencent dans le tems que le soleil se leve avec cette étoile. Elle est la

la plus belle de toutes les étoiles fixes. On l'appelle encore *Alhabor*, *Aliemini*, *Alchere*, *Candens*, *Elhabor*, *Elfcheere*, *Seera*.

CANOPE. Étoile brillante de la première grandeur dans le gouvernail du navire. On l'appelle encore *Suhel*, ou *Sihel*, ou encore *Rubayl*. Le P. Noël a trouvé en l'an 1687 l'ascension droite de cette étoile de 93° , $54'$, & sa déclinaison méridionale de 52° $29'$. (Voiez les *Observations faites aux Indes & dans la Chine*, pag. 47.) Le P. Feuillé a observé cette déclinaison de 52° , $30'$, $4''$ en l'an 1709 au mois de Mars.

CANON. Terme d'Algèbre. Formule qui résulte de la solution d'un problème, & dont on peut tirer une règle générale pour calculer & pour construire toutes sortes d'exemples qui y appartiennent. Or on peut toujours tirer une règle de la dernière équation, moyennant laquelle le problème est soluble dans tous les cas possibles. Il arrive même souvent que dans les équations où les quantités connues & inconnues sont encore confondues, on trouve des théorèmes très-utiles. On exprime leur contenu en substituant aux lettres les noms des choses qu'elles signifient, & aux signes les espèces de calcul qu'ils indiquent. Par exemple, de la somme connue $= a$, de deux quantités, dont la petite $= x$, la grande $= y$, & de leur différence $= b$, on doit trouver les quantités mêmes. La formule de la solution sera $\frac{a-b}{2} = x$, qu'on exprime de la manière suivante: 1°. Otez la différence des deux quantités $= b$ de la somme $= a$; 2°. Divisez le reste par 2; le quotient sera la petite quantité $= x$. De même $\frac{a+b}{2} = y$, c'est-à-dire, ajoutez la différence à la somme dont la moitié sera $= y$.

CANON DES TRIANGLES. Nom qu'on donne aux tables qui contiennent les sinus, les tangentes, & souvent les secantes pour tous les degrés & minutes de tout le quart du cercle. On leur donne ce nom, parce qu'elles servent à la résolution, ou au Calcul Trigonométrique des Triangles. Ces tables ne comprenant que les sinus & les tangentes naturels, sont appelées *Canon naturel des Triangles*, (*Canon Triangulorum naturalis*), au lieu qu'on appelle *Canon artificiel des Triangles*, (*Canon Triangulorum artificialis*), les tables où se trouvent les logarithmes des sinus & des tangentes.

CANON. Pièce d'Artillerie, faite de fer ou de fonte, dont la forme est celle d'un cylindre creux, qui sert dans les combats & dans les sièges. Elle est l'ame, en quelque sorte, de la guerre, & comme sa devise le porte: *Ultima ratio Regum*. Je donne à l'Artiste de
Tome I.

d'ARTILLERIE l'origine des *Canons*; & j'ajouterai ici que, selon les Registres de la Chambre des Comptes, on les connoissoit en France, & on s'en servoit en 1338. On distingue les *Canons* par leur grosseur, qui dépend de leur calibre, c'est-à-dire, du diamètre de la bouche. Le *Canon Royal* d'Angleterre a ordinairement 8 pouces de diamètre en calibre; une longueur de 12 pieds, & il pèse environ 8000 livres. Son boulet est de 48 livres, & n'est chassé que par 32 de poudre. En France, les plus forts *Canons* sont de 24 livres de balle. Ils ont 10 à 12 pieds de long. Leur poids en métal est depuis 3 jusqu'à 5 milliers inclusivement.

Ce n'est pas ici le lieu de parler des *Canons* de différentes espèces. Ces détails ne doivent point entrer dans un Ouvrage de la nature de celui-ci. Je dois me borner à ce qui peut avoir quelque rapport avec les Mathématiques, ou avec la Physique, & renvoyer pour le reste aux Traités d'Artillerie. Dans cette vue je me contente ici de parler de la longueur du *Canon*.

2. Ce n'est pas un petit problème que celui de déterminer la longueur du *Canon*. Il y a ici du Physique, & par conséquent des expériences à faire. Le P. Hoste croit du moins que ce n'est que par elles qu'on pourra en venir à bout. M. Wolf le pense aussi. En Physique, l'expérience est la pierre de touche. Cela est vrai. Mais elle suppose un raisonnement qui la dirige; qui la connoît déjà en gros, & qui ne l'appelle à son secours, que pour sa perfection. Il ne faut pas croire qu'à force d'épreuves faites à tout hasard sans point de vue, on réussisse jamais à établir quelque règle. C'est presque ignorer ce qu'on cherche, que d'être dépourvu de principes qui nous éclairent dans nos recherches.

Persuadé de cette vérité, le célèbre Chevalier Folard, aiant dessein de diminuer la longueur des *Canons* sans en affoiblir l'effet, se prémunir sagement de principes, qui le conduisirent à une découverte. Le premier est, que plus il s'enflâme de poudre dans le *Canon*, & plus il est poussé avec force. Le second, plus les colonnes, ou les lignes de la poudre enflammée, qu'il considère dans cet état comme un fluide, agissent plus directement & en plus grand nombre, plus elles font effort sur le boulet; d'où il suit, qu'il doit être chassé plus loin.

En faisant attention au premier principe seulement, il faudroit que la chambre du *Canon* fut sphérique; parce présentant une plus grande surface que la cylindrique, elle donneroit lieu à une plus grande inflammation. Cet avantage est balancé par le second

principe, qui veut que le boulet soit chassé le plus directement qu'il est possible.

Or cela n'arriveroit pas, si l'explosion se faisoit dans une chambre de cette figure. Cherchant donc un milieu entre une grande inflammation & une impulsion directe, M. *Folard* a trouvé la figure conique la plus avantageuse. A la vérité, suivant les principes de cet Auteur, la figure conique tient un véritable milieu entre la spherique & la cylindrique, ou autrement entre l'inflammation & l'impulsion. D'où il conclut, que la chambre du *Canon* doit avoir la figure conique. M. le Chevalier *Folard* a appuyé ses raisonnemens par des expériences qui les ont confirmés, & qui ont fait voir qu'un *Canon* ainsi fondu, ayant 4 pieds 4 pouces, sans compter la plaque & son arriere qui en a autant, pesant 1700 liv. & chargé seulement avec 6 liv. de poudre, porteroit aussi loin avec autant de force & aussi juste, qu'un *Canon* de 11 pieds dans toute la longueur, d'un poids de 3400 liv. & chargé de 12 livres de poudre. Voyez la *Milice Française* du P. *Daniel*.

L'invention de M. le Chevalier *Folard* est sans doute une invention très-utile; & puisque l'expérience en a décidé, il doit paroître étonnant qu'on ne l'ait point réduite en pratique. Elle a valu toutefois dans son tems une récompense honorable, & justement méritée à son Auteur.

Un avantage si décisif en faveur de la forme des *Canons* du Chevalier *Folard* coupe court à tous les raisonnemens, à toutes les réflexions. A mon particulier, je souscris avec éloges à la méthode de ce savant Militaire. Mais je ne dois pas passer ici sous silence la façon dont M. *Jean Bernoulli* s'y prend pour fixer cette longueur, quoiqu'elle ne s'accorde peut-être pas avec celle que je viens d'exposer. En tout cas c'est au Lecteur à en juger. Le Géometre n'établit qu'un principe, & ce principe est fondé sur la force de l'air extérieur & intérieur. N'est-ce pas là ce qu'il y avoit principalement à considérer? M. *Bernoulli* l'a cru. C'est pourquoi il veut que la capacité du *Canon* soit plus grande que l'espace qu'occupoit la poudre auparavant, relativement à la densité de l'air qu'elle renfermoit à l'air naturel. De manière que si l'air renfermé dans une charge de poudre, est au moment qu'il en sort, cent fois plus dense que l'air naturel, le *Canon* doit être cent fois plus grand, que l'espace où cette poudre étoit contenue. M. *Bernoulli* démontre sans réplique que le boulet acquiert par-là la plus grande vitesse au moment qu'il sort du *Canon*. Que peut-on exi-

ger de plus? Ce qui paroît dans tout cela de plus étonnant, après l'expérience du Chevalier *Folard*, c'est que l'illustre Géometre de Bâle s'appuie aussi de l'expérience un peu différente à la vérité de celle du Militaire François. Celle-là est fondée sur la construction de la farbacanne, qui est un tube extrêmement long, & par le moyen duquel on chasse des bales assez loin & avec beaucoup de force.

Si M. *Bernoulli* dit vrai, car je ne décide point, un *Canon* ne gagneroit rien à être court. Au contraire, il seroit avantageux qu'il fût long & même plus long que les *Canons* ordinaires. Heureusement ou malheureusement peut-être, quelques circonstances répriment la sévérité de la règle, & ces circonstances demandent des épreuves qui peuvent seules les faire connoître. *Discours sur les loix de la communication du mouvement. Bernoulli, Op. T. III.*

CANON EN MUSIQUE. C'est une ligne divisée en plusieurs parties, qui servent à déterminer les intervalles de la Musique. Voyez **MONOCHORDE**.

C A P

CAPITALE. Ligne droite tirée de l'angle du polygone dans l'angle du bastion. Soit, par exemple, 2 (Planche XLV. Figure 24.) le centre du polygone fortifié, R M N l'angle du bastion. Alors M 2 est la *Capitale*. Dans l'ancienne manière de fortifier, qui se fait du dedans en dehors, on se servoit de cette ligne pour faire le plan d'une forteresse. Elle est la différence entre le grand rayon & le petit, & dans tous les ouvrages réguliers elle divise le bastion en deux parties égales.

CAPONIERE. Ouvrage de fortification. Sorte de chemin-couvert placé dans les fossés secs devant la tenaille. La *Caponiere* est large de 2 toises; bordée de parapets de la hauteur de 4 pieds au-dessus du bord du grand fossé, & garnie d'une banquette sur laquelle sont plantées des palissades. Au milieu de la *Caponiere* on fait un petit fossé large d'une toise, & du côté de la contrescarpe & de celui de la tenaille, on laisse de petits passages qui communiquent aux ouvrages.

CAPRICORNE. Dixième constellation du zodiaque qui donne son nom à la dixième partie de l'écliptique. Le nombre des étoiles, qui composent cette constellation est... Voyez **CONSTELLATION**. Les longitudes & les latitudes de 29 de ces étoiles sont dans le *Prodromus Astronomicus* de *Hévélius*, page 279. Une d'elles de la dixième grandeur qu'on découvrit autrefois dans la queue, & qui est la 27^{me} dans *Tycho* (*Progymnasim. Tom. I.*)

étoit déjà perdue du tems de *Hévélius*. On ne la voioit plus. Cet Astronome donne la figure de toute la constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. L C, & elle se trouve de même dans l'*Uranometria* de *Bayer*, Planche G g. Les Poetes racontent que plusieurs Dieux s'étant assemblés en Egypte, & ayant pris des figures extraordinaires, comme pour faire une mascarade, *Typhon*, ce grand ennemi des Dieux, se présenta au milieu d'eux. *Pan* effrayé prit la figure d'un bouc & d'un poisson & se jeta ainsi dans la mer. On dit que cette figure plut tant à *Jupiter* que le danger étant passé, il la transporta dans le ciel.

Schiller donne à cette constellation le nom de *Simon* l'Apôtre; *Schikard* celui d'*Asahel*; *Weigel*, celui des cornes des armes de Nassau. On l'appelle encore *Egipan*; *Aequaris Hircus*, *Alcanarus*, *Algedi*, *Pelagi*, *Procella*, *Caper*, *Capra*, *Corniger*, *Gelidus*, *Imbrifer*, *Neptunia Proles*, *Pan*.

C A R

CARACTERE. Marque de convenance à laquelle on a attribué la signification d'une chose, d'une quantité, d'un nombre qu'elle exprime plus brièvement. Les Mathématiciens font usage des *Caractères* pour éviter la prolixité & la confusion, & pour s'exprimer plus clairement & avec plus de méthode. Anciennement les *Caractères* étoient en usage; mais ils étoient si embarrassans, qu'on gagnoit peu à s'en servir. Il y a même tout lieu de croire, que ceux qu'on emploioit dans l'algèbre, n'avoient pas peu contribué à faire passer ce calcul comme une science mystérieuse, très-difficile, & qu'on ne devoit regarder qu'avec beaucoup de vénération. Car il a été un tems où les choses les plus embarrassées, celles où l'on voioit le moins clair, passaient pour de très-belles choses. Eh! combien de gens, qui pensent à cet égard tout-à-fait à l'antique! Pour en revenir aux Anciens, quoi de plus embrouillé que la façon suivante de s'exprimer? N'exprimoit nombre absolu, simple, une unité; *rr* ou *r* racine; *q* carré; *C* cube; *qq* carré carré, ou quatrième puissance; *S* solide; *Ss* sur-solide, *B Ss* second sur-solide, &c. Les autres *Caractères* des Anciens, qui n'étoient connus que sous le nom de *Cosmiques*, du mot *Cosâ*, qui signifie chose, quantité, nombre, &c. étoient composés de ceux-là. Ainsi *qqq*, *3qqq*, *CC*, *4CC*, *qSs*, *C Ss*, *qqc*, *dSs*, *qbSs*, &c. signifioient le premier *quarré quarré de quarré*; le second, *trois quarrés de quarré de quarré*; le

troisième, *cube de cube*; le quatrième, *quatre cubes de cubes*; le cinquième, *quarré de sur-solide*; le sixième, *cube de sur-solide*, &c.

Telles étoient les *Caractères* des Anciens. Ils n'en connoissoient pas d'autres, si ce n'est la lettre *Z*, qui exprimoit la puissance quelconque, à laquelle un nombre étoit élevé; parce qu'ils nommoient *zenzo* cette puissance. Quand je dis qu'ils n'en connoissoient pas d'autres, je parle d'après la tradition la plus reçue. Néanmoins quelques Mathématiciens croient que les premiers Algébristes avoient quelque sorte de *Caractères*, pour des quantités inconnues, & qu'ils exprimoient les autres par des nombres.

Depuis l'invention de l'Arithmétique par lettres, le calcul a bien changé de face. Il est devenu tout à la fois & plus général & plus précis; les *Caractères* dont on l'a enrichi plus expéditifs. Il seroit difficile de remonter à l'origine des nouveaux caractères. Chacun en a ajouté, chacun en a imaginé à sa façon, & comme la chose n'en valoit pas au fond la peine, personne ne s'est empressé à prendre garde pour ceux que les Géomètres avoient agréés. On voudra donc bien se contenter de l'explication de ces *Caractères*.

+ signifie plus, — moins, = égal. Ce *Caractère* \propto dans la Géométrie de *Descartes* a la même signification. *Hudde*, *Rolle*, *Ozanam* en font aussi usage. Une croix de Saint-André (\times) marque la multiplication. Pour dire que *a* est multiplié par *b*, on se contente d'écrire $a \times b$.

Des Géomètres nouveaux suppriment ce *Caractère*, & substituent à sa place entre l'*a* & le *b* un point. Cette expression $a . b$ a la même valeur que celle-là $a \times b$.

On reconnoît la division sous ce *Caractère* $\frac{a}{b}$, $\frac{24}{2}$, qui signifie que *a* est divisé par *b*, & 24 divisé par 2. *M. Leibnitz* au lieu de cette expression indique la division par 2 points, & sur-ligne la quantité divisée, ou l'enferme entre deux parenthèses. $2abc \div b$ est divisé par $c + b$, lorsqu'on l'écrit ainsi

$2abc \div ba : c + b$ ou $(c + b)$. A le bien prendre cette façon d'indiquer la division étoit connue avant *M. Leibnitz*. Depuis longtemps, pour exprimer une règle de proportion, telle que *a* est à *b* comme *b* est à *c*, on fait usage des points en cette sorte $a : b :: c : d$. Mais *a* est à *b* comme *c* est à *d*, n'est autre chose que $\frac{a}{b} (a : b) = \frac{c}{d} (c : d)$. Voilà donc l'origine de l'expression Leibnitienne découverte. Mettant cette idée à profit, des Mathématiciens n'expriment pas autrement une

regle de trois $a : b = c : d$. Ils chassent par ce moien quatre points, $(::)$ qui deviennent en effet inutiles.

M. Wolf supprime un point de même que le P. Lamy & Privat de Molieres, sans que leur expression soit semblable à celle de M. Wolf. Règle de proportion caractérisée selon M. Wolf, $a . b = c . d$; par le P. Lamy & de Molieres $a . b :: c . d$.

✓ Caractère qui précède une quantité ou un nombre, pour marquer qu'on en extrait ou qu'on en doit extraire la racine.

✓4, ✓ ab ou ✓(ab), on veut dire par-là qu'on extrait la racine de 4, ou qu'on n'en veut qu'à cette racine, de même qu'à celle de $a . b$. Dans le Caractère radical on met un nombre pour exprimer quelle sorte de racine on demande. Pour la racine quarrée, par exemple, on couronne le caractère d'un

2 (✓) pour la racine cubique d'un 3 (✓)

par la 4^e puissance un 4 (✓), & en général

pour une racine quelconque la lettre m (✓)

∞. Ce Caractère est celui de l'infini. Lorsqu'on égale des quantités à l'infini, on le place après le signe ou le Caractère d'égalité.

∴ Caractère de la progression géométrique continue. Ces quantités $\div a . b . c . d$, &c. sont censées être en progression géométrique; comme celles-ci, $\div 2 . 4 . 8 . 16 . 32$, &c. le sont en effet.

÷ C'est ainsi qu'on désigne la progression Arithmétique $\div a . b . c . d$, &c. ou $\div 1 . 2 . 3 . 4 . 5$, &c. de même que lorsqu'elles sont précédées par ce Caractère $::$, qui a la même signification que l'autre.

* On fait usage en Algèbre de ce Caractère pour tenir lieu des termes qui manquent dans une équation, qu'on dit être alors évanouis. Dans cette équation, par exemple, $x^3 + px + c = 0$, le second terme est évanoui, on écrit donc $x^3 + \text{ } + px + c = 0$.

> ou < Caractères qui signifient plus grand. Par $a > b$, ou $a < b$, les Géomètres entendent a plus grand que b . Les mêmes Caractères renversés marquent selon eux le contraire. $a < b$ ou $a > b$ exprime a plus petit que b .

Un dernier Caractère, dont quelques Algébristes font usage, & qui paroît utile est celui-ci \searrow . Il exprime la différence de deux quantités qui n'est pas encore connue. Vou-
lant désigner, par exemple, que a surpasse ou est surpassé par b , on écrit $a \searrow b$. Et la chose reste ainsi indéfinie. M. Veidler en fait usage pour les triangles semblables, & il met au lieu de ce mot ce Caractère d'Arithmétique.

Voilà les Caractères dont on se sert, auxquels des Mathématiciens veulent encore ajouter ceux-ci : \otimes , Caractère nommé Caractère d'involution, marque le quarré d'une quantité. Quand il précède le membre d'une équation, cela veut dire que ce membre doit être quarré, ou l'est en effet moionnant ce Caractère, qui est comme l'on voit l'opposé du radical, & quand c'est celui-ci ω , qui est le même que le signe radical (✓) ils entendent par-là ce qu'on a entendu par ce signe ou ce Caractère ✓.

En vérité il faut bien aimer le nouveau ou être bien jaloux de se singulariser. A quoi bon cette multiplicité de Caractères ? Est-ce que cette expression pour un quarré $a + b$ n'est pas bien simple & bien naturelle, sans recourir à celle-là $\otimes a + b$? & celle-ci $\omega a + 2ab + b^2$ ne vaut-elle pas mieux que celle de ω qu'on veut lui substituer ? Le Lecteur voudra bien me le pardonner. Je ne saurois laisser passer cette occasion, sans dire ce que je pense à ce sujet. Rien n'est plus pernicieux & plus misérable que cette distinction dans les expressions. C'est vouloir embrouiller les choses de gaieté de cœur, que d'inventer des nouveaux Caractères qui ne signifient pas plus que ceux qui sont requis. Qu'on convienne des expressions, & une fois qu'on aura fait un accord à cet égard, qu'on s'y tienne.

Depuis long-tems on fait que 6 signifie six, que diroit-on, si quelqu'un s'avisait de le faire valoir sept ? Eh ! quoi de plus inutile & de plus capable de dégouter un Commençant, d'embarrasser même un Géomètre, que ces trois expressions ., ::, ÷, pour marquer la division ? Comment devinera-t-on qu'on veut diviser plutôt que multiplier, plutôt que d'indiquer une progression Arithmétique continue, puisque le premier & le dernier Caractère sont désignés l'un pour la multiplication, l'autre pour la progression ? On en dira tout ce qu'on voudra. Mais je soutiens moi, que moins on emploie de Caractères, plus les Mathématiciens y gagnent. La mémoire est moins chargée, & par conséquent les propositions plus faciles à saisir. Ceux, qui pouvant se servir des lettres de l'alphabet, empruntent des alphabets étrangers & en farcissent leur calcul, sont encore très-blamables. Je passe aux Caractères Géométriques. C'est encore un reproche fondé à faire aux Géomètres, que celui qui regarde les Caractères dont quelques-uns d'entre eux se servent dans la Géométrie simple. On convient bien que les Caractères sont utiles &

indispensables même dans le *Calcul*. Il seroit pénible & embarrassant de voir des longs calculs entre-mêlés d'écriture qui ne laisseroit pas d'inquiéter un Lecteur occupé à les saisir. Le cas est différent dans la Géométrie où l'on est obligé de partager son attention entre la figure & le raisonnement. Des *Caractères* faufiles avec ce raisonnement inquiet, quelque familier qu'on soit avec eux; & leur étalage présente en outre un je ne fais quoi de rude qui rebute un Commencant. Comme on ne peut pas reformer ce qui a été fait, voici l'explication de ces *Caractères* en deux colonnes. La première contient les *Caractères*, la seconde ce qu'ils signifient.

<i>Caractères Géométriques.</i>	<i>Leur signification.</i>
|| . . . . .	Parallèles.
V	Angle.
L	Perpendiculaire.
Δ	Triangle.
L	Triangle rectangle.
□	Quarré.
▭	Parallelograme.
▭	Rectangle.
○	Cercle.
▲	Piramide.
■	Cube.
▭	Parallépipède.
▭	Parallépipède rectangle.

Je me suis déjà plaint que les Mathématiciens multiplioient trop les *Caractères*. Mais cette plainte ne regarde point les Astronomes qui en font usage avec juste raison. Par ce moyen, les aspects se trouvent réunis ensemble & sans confusion (*Voiez ASPECT.*) Les signes du zodiaque & les planètes sont ainsi placées avec ordre, & d'une manière parlante sur les sphères & sur les globes. *Voiez PLANETÉ & ZODIAQUE.*

CARACTÈRES. En Musique, ces *Caractères* renferment les bémols & les béquars, les tremblemens, les diezes, les guidons, &c. dont les Musiciens sont obligés de se servir, pour faire connoître quand on doit moduler un ton ou faire un tremblement, ou sur quel degré le premier degré de la note sera située, ou enfin par les clefs, quelle est la valeur des notes, & à quelles sortes de voix s'adressent les différentes parties. On ne doit pas s'attendre de trouver ici la figure de ces *Caractères*. A qui seroient-ils utiles? aux Musiciens? Ils les connoissent; à ceux qui ne le sont pas? ils ne seroient pas plus avancés. Lorsque je parle de différentes parties de la Musique, je ne prend que celles qui ont quel-

que liaison avec la Géométrie & la Physique; & qui deviennent par-là des parties des Mathématiques. Les autres sont fort étrangères, & on doit recourir à des livres de détail pour la Musique, & si l'on veut mieux faire à des Maîtres de Musique même. Hazardons toutefois ce petit morceau historique qui n'est pas peut-être trop connu & qui doit l'être: c'est qu'anciennement les *Caractères* n'étoient formés que par des lettres & des nombres, qui distinguoient les sons graves des sons aigus.

CARACTERISTIQUE. Note qui caractérise un calcul. La *Caractéristique* du calcul différentiel est la lettre *d* suivant *Leibniz*, & suivant *Newton* un point; celle des logarithmes ou des exposans est la lettre *L*.

Il est notoire que les logarithmes sont des nombres qui se suivent dans une proportion arithmétique de pair avec d'autres qui se suivent dans une Géométrique. Les nombres 1, 10, 100, 1000, 10000, &c. se suivent dans une proportion géométrique. On a rendu leurs logarithmes fort grands, comme 0, 00000000, 1, 00000000, 2, 00000000, 3, 00000000, &c. pour trouver les logarithmes des nombres entre 1 & 10, entre 10 & 100, entre 100 & 1000, &c. Et quoiqu'on sache bien que les logarithmes de ces nombres ne se peuvent pas trouver exactement, on en trouve néanmoins pour des nombres qui diffèrent d'eux d'une fraction aussi petite qu'on veut, & on peut s'en servir dans le calcul trigonométrique à la place des logarithmes des nombres même sans crainte d'une erreur sensible. La *Caractéristique* étant 0, elle indique que le logarithme, qui la suit immédiatement, se range entre les nombres principaux 1 & 10. Si la *Caractéristique* est 1, le logarithme suivant se range entre 10 & 100. Est-elle 2? il se range entre 100 & 1000, &c.

CARDINAUX. *Points Cardinaux.* *Voiez POINTS.*

CARIATIDES. Sortes de colonnes, qui représentent des figures de femmes. *Visruve* (Architecture, L. I.) rapporte ainsi l'origine & l'histoire de ces colonnes. Les habitans de Carie, Ville de Peloponèse s'étant unis avec les Perses qui étoient en guerre avec les autres Peuples de la Grèce, furent vaincus, & s'attirèrent par ce service, une guerre de la part de ceux qu'ils avoient attaqués. Les Grecs les assiégèrent; prirent leur Ville & passèrent tous les hommes au fil de l'épée. Les femmes furent emmenées captives, sans distinction d'état. Celles de la plus haute condition parurent même dans cet état humiliant & confondues avec les autres, revêtues de leurs plus glorieux ornemens. La ven-

geance fut poussée si loin, que pour laisser un exemple éternel de la punition qu'ils avoient fait souffrir aux *Cariatides*, les Architectes de ce tems-là, mirent au lieu de colonnes la figure des femmes dans les Edifices publics, qui sous le poids de l'entablement, dont elles étoient chargées, rappelloit celui de leur captivité. (Plan. XLV. Fig. 312.)

CARTE. En général on entend par ce mot la représentation sur un plan de la surface de quelque lieu. Les *Cartes Géographiques* représentent la surface de la terre; les *Cartes célestes* celle du ciel, & les *Cartes Marines* celle de la mer. Je m'arrêterai à ces deux dernières *Cartes*. Il y a assez de Livres, de Dictionnaires même qui font mention des autres. D'ailleurs, la Géographie ne doit point entrer dans mon plan. Quoique cette Science soit liée avec les Mathématiques, la chose en est cependant fort éloignée, quant aux Mathématiques prises en elles-mêmes & dans leur source.

CARTES CELESTES. Ces *Cartes* renferment le ciel étoilé. Les constellations y sont placées suivant leur situation dans le firmament; de façon qu'on peut en les comparant les reconnoître dans le ciel avec facilité & mesurer leur distance réciproque.

Pour parvenir à la première connoissance, lorsqu'on est muni de bonnes *Cartes*, il faut s'attacher à reconnoître quelques constellation remarquable, qui puisse servir comme de point fixe, pour conduire aux autres. On se sert communément de deux très-faciles à reconnoître. La première est la grande Ourse, nommée par le vulgaire le *grand Chariot*, & la seconde l'Orion. Je donne ici la figure de l'une & de l'autre. La figure 29 (Pl. XII.) est la grande Ourse; & l'Orion est représenté par la figure 31. En regardant du côté du Nord on apperçoit fort aisément la première, qui est formée comme l'on voit par quatre grandes étoiles (Planche XII. Fig. 29.) disposées en carré, à laquelle on donne le nom de chariot, ou celui de l'Ourse, selon la première dénomination, les trois qui précèdent sont les Chevaux; & selon la seconde, elles deviennent la queue de la grande Ourse. Cette reconnoissance faite, si l'on mène des deux roues de derrière A B une ligne, elle ira rencontrer l'étoile polaire, qui forme la queue d'une autre constellation à peu près semblable à celle-ci & nommée la petite Ourse, ou le petit chariot composé de (Planche XII. Figure 30.) 7 étoiles, & à $2^{\circ} \frac{1}{2}$ du Pôle du monde. Tirant sur la *Carte* une ligne droite depuis la pénultième droite de la grande Ourse jusques à l'épaule droite de la petite, on trouve sur la *Carte* une constella-

tion en forme de cercle, qui est celle du Dragon. Cette même opération répétée en quelque façon dans le ciel, fait reconnoître cette constellation. De-là on passe au Cigne qui est à côté, & à l'Hercule qui est au-dessus. Reprenant la grande Ourse ou le grand charriot, on remonte de la roue de derrière à la main du Bootes, &c.

Il y en a qui reconnoissent les constellations tout différemment. Par exemple, pour reconnoître Bootes, ils cherchent le cœur du Lion *Regulus*, & ils le trouvent en effet, en tirant vers le Sud une ligne qui va passer tout proche cette constellation. Du cœur du Lion & de sa queue, une autre ligne étant menée vers l'Est, ils rencontrent Bootes; & de-là ils découvrent la Couronne, de celle-ci la Lyre, de la Lyre le Dragon, du Dragon l'Aigle, &c.

Cette méthode est fort bonne. Mais la meilleure est celle qu'on se fait soi-même, en observant les figures, soit carrées, soit triangulaires que font entre elles les constellations qu'on connoît, & celles qu'on ne connoît pas. Pour faciliter ceux qui suivront ce conseil, voici une constellation qu'il est bon de connoître. C'est la Cassiopée. (Planche XII. Figure 32.) Elle est opposée aux étoiles de la queue de la grande Ourse; de sorte qu'elle est de l'autre côté du Pôle, & que quand celle-ci est à l'Est, la Cassiopée est à l'Ouest. La figure 32 la représente débarrassée des étoiles qui pourroient la faire chercher dans les *Cartes*. Par cette seule constellation on reconnoît le Cigne, Andromède, &c.

L'Orion est une constellation importante, dont on ne peut guères se passer. On peut même commencer par celle-ci & laisser là le Chariot. Il est vrai qu'elle ne paroît pas en tout tems. Lors donc qu'on appercevra vers l'Orient. (Planche XII. Fig. 31.) quatre grandes étoiles, dont quatre sont en carré, & les trois autres au milieu en ligne droite, on sera certain qu'on découvre l'Orion. Les trois étoiles du milieu se nomment les *Trois Rois*. En comparant sur les *Cartes* & sur le ciel les constellations qui sont situées autour de cette constellation, on reconnoît les autres. D'un côté on voit une étoile rouge & enflammée: c'est l'œil du Taureau; d'un autre la Canicule; ailleurs, tout proche de l'Orion, le petit Chien, les Gemeaux, &c.

Le Globe céleste sert comme les *Cartes* à reconnoître le ciel. Les *Cartes* sont cependant préférées; parce que sur le globe on voit les constellations sur une surface convexe; & elles ne paroissent pas de même dans le firmament. En second lieu, on ne peut les y rapporter qu'en se transportant

par la force de l'imagination au centre du globe. Fondé sur ces raisons, le P. *Pardies* conseille de les préférer au globe. A l'égard des distances des étoiles, on les mesure mieux sur les globes. Voyez GLOBE.

Les *Cartes* les plus estimées sont les *Cartes* du Pere *Pardies* en 6 planches; celles de *Bayer* & celles d'*Halley*. Celles de *Bayer* sur-tout ont cet avantage qu'on ne trouve pas dans les autres. Les étoiles y sont caractérisées selon l'ordre de l'alphabet latin & grec, par lequel cet Astronome les a distinguées. Les Savans, qui savent apprécier le mérite de celles du P. *Pardies*, suppléent à ce qui leur manque de ce côté-là; d'ailleurs ceux qui ont les planches de ces *Cartes* en main feroient bien de leur éviter cette peine. On a publié depuis peu des *Cartes* célestes en Angleterre de *Flamsteed*, qui sont estimées les meilleures de toutes celles qu'on a faites jusqu'ici.

CARTES MARINES. On fait déjà que ces *Cartes* représentent la surface de la mer; & ce n'est là qu'une partie de ce qu'on doit savoir. On ne représente pas la surface de la mer, comme il paroît au premier coup d'œil qu'on pourroit le faire. La mer forme, comme étant partie de la terre, une surface convexe, & par-là elle demande une réduction. Les Marins, qui n'y regardent pas de si près, ou qui ne veulent faire que de petits voyages, négligent cette convexité, & supposent que la mer est un plan. Cette supposition donne lieu à une *Carte* différente d'une véritable *Carte Marine*. Ainsi on a deux sortes de *Cartes*, des *Cartes plates* & des *Cartes réduites*.

Les *Cartes plates* sont & faciles à tracer & faciles à reconnoître. Comme l'on y suppose que la mer ou la terre est un plan, les degrés de latitude & de longitude y sont marqués égaux entre eux. Pour construire une *Carte plate*, on ne s'y prend pas autrement que pour lever un plan ordinaire. Faisant valoir les degrés de longitude & de latitude 20 lieues, & plaçant chaque endroit selon sa longitude & sa latitude reconnues, on a les distances d'un endroit à un autre suivant le rumb de vent qui y conduit. Quand on rapporte sur ce rumb la grandeur d'un degré soit en latitude, soit en longitude qui ont la même valeur, autant de fois que la distance des endroits le permet, la somme donne en lieues leur éloignement. On n'entend ici que les endroits qui se trouvent sur les côtes. On n'en voit pas d'autres dans les *Cartes Marines*. Le reste de la *Carte* renferme plusieurs rumb de vent, pour reconnoître plus facilement la position des lieux. On y marque

les bancs de sable par plusieurs petits points. Les rochers qui paroissent, par de petites pyramides, & ceux qui sont cachés sous l'eau par une croix. Les bons mouillages sont aussi désignés; des ancres les caractérisent. Ce que je dis ici des *Cartes plates* se trouve de même dans les *Cartes réduites*. J'ai déjà insinué en quoi elles diffèrent. Et en voici une notion plus étendue.

Cartes réduites. On suppose ici la convexité du globe de la terre, & on y a égard. Mais de quelle façon y a-t-on égard? La chose est curieuse & mérite d'être connue.

Concevant la terre sphérique, un vaisseau qui fait route de l'Est à l'Ouest sur un tropique, a bien plutôt fait le tour de ce cercle qu'il n'a parcouru celui de l'équateur. Pourquoi? Parce que les cercles sont plus petits à mesure qu'on s'approche d'une extrémité d'un Pole, que celui qui la divise en deux également. Et de ce que les degrés de longitude se comptent de l'Ouest à l'Est, ceux qu'on comptera sur un parallèle seront donc plus petits que ceux qu'on auroit compté sur la ligne équinoxiale. Plus on s'éloignera de cette ligne, pour s'approcher du Pole, plus ces degrés diminueront. De là il suit, que pour qu'une *Carte* soit bonne, il faut qu'à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, les degrés de longitude diminuent. C'est ce qu'on pratique sur les *Cartes* géographiques, où l'on voit que les méridiens s'approchent les uns des autres en avançant vers les Poles. Telle devroit être tracée une *Carte réduite*, si cette méthode ne présentait des inconvéniens qui la rendent impraticable. Voici quels sont ces inconvéniens.

Si les méridiens alloient en diminuant vers les Poles, les rumb de vent, qui doivent couper tous les méridiens sous un même angle, pour marquer également la différence en longitude, seroient des lignes courbes. Or des lignes courbes ne peuvent servir à faire connoître la route qu'un vaisseau doit tenir: donc dans les *Cartes Marines* on ne peut diminuer les degrés de longitude.

Ces réflexions mûrement pesées, qu'est-ce qu'ont fait les Marins ou les Astronomes? Ils ont laissé les méridiens parallèles; & pour compenser la diminution de la longitude, ils ont augmenté en même proportion les degrés de latitude sur les *Cartes*. Par-là l'inégalité des degrés, qui devoit se trouver dans les degrés de longitude de différens parallèles, se rejette sur ceux de latitude. Cette réduction demandoit une règle générale. Après y avoir un peu réfléchi, peut-être beaucoup, on a reconnu que les degrés de longitude diminuant comme les rayons de leur cercle,

ou comme les sinus des complemens de leur latitude qui sont les mêmes, il y avoit un rapport constant établi entre le raïon & la secante de chaque latitude.

On a donc conclu qu'il falloit faire croître les degrés de chaque latitude, en même raison du sinus total à la secante de cette latitude. Et voilà le principe pour la construction des *Cartes* découvert.

Ce principe étoit bon jadis. Aujourd'hui qu'on sait que la terre est un sphéroïde aplati par les Poles, il faut recourir à un autre que celui où l'on suppose la terre une sphere. Par le calcul que M. *Murdoch* en a fait, on voit combien l'on risque, en n'ayant pas égard à la propre figure de la terre. Quoique ce calcul soit renfermé dans un livre écrit en notre langue, les Marins ne laissent pas que de se fier à l'ancienne regle. Il y a là un préjugé à détruire, & les préjugés ne se dissipent pas si aisément sur-tout lorsqu'il en coûte quelque travail. Supposé, qu'on le vainque par la suite, & qu'on soit dans la résolution sincère de procéder à une nouvelle construction, il faudra faire usage du Livre de M. *Murdoch*, intitulé: *Nouvelles Tables Loxodromiques, ou application de la nouvelle Théorie de la terre, à la construction des Cartes Marines réduites*. Pour y engager les Marins, je crois devoir les avertir que la peine n'est pas grande quand on fait construire une *Carte* à l'ancienne, & que l'avantage d'une nouvelle ne doit pas être négligé.

Depuis la composition de cet article, M. *Bellin*, Ingénieur de la Marine, m'a communiqué un écrit intitulé, *Observations sur la Carte du globe du Mexique*, &c. dans lequel il prétend que l'applatissment de la terre vers les Poles, influe peu sur la construction d'une *Carte*, dont l'étendue est peu considérable. Ses raisons sont fondées sur l'usage qu'il en a voulu faire. Aïant réduit la *Carte* du Golphe du Mexique, & suivant l'hypothese de la terre sphérique, & suivant les tables loxodromiques de M. *Murdoch*, M. *Bellin* a trouvé que depuis le huitième degré de latitude Septentrionale jusques au trente-deuxième, qui est l'étendue de cette *Carte* du Nord au Sud, il entroit dans l'hypothese de la terre sphérique 1547 parties de l'équateur en supposant le degré de l'équateur divisé en 60 parties ou minutes; au lieu qu'en ayant égard à l'applatissment de la terre par les Poles, il n'entroit dans la graduation que 1519 de ces mêmes parties. La différence est donc de 28 parties qui doivent être réparties sur 34 degrés de latitude renfermés dans cette *Carte*. Cette répartition diminue chaque degré d'environ une soixan-

tième partie. Or dans la *Carte* de M. *Bellin* la grandeur du degré n'étant que de 9 lignes, il faudroit prendre la soixantième partie de ces 9 lignes. Quel compas assez fin, quelle main assez délicate pourront faire sentir cette différence de mesure, demande l'Ingénieur de la Marine? Nul inconvénient, conclut-il donc, à supposer la terre sphérique, & à dresser des *Cartes* en conséquence.

Strabon attribue l'invention des *Cartes* en général à *Anaximandre* le Miletien, (*Geog. L. I.*) & le P. *Fournier* (*Hydrograp. L. XIV. Chap. 3.*) celle des *Cartes Marines* en particulier au Prince *Henri*, Fils de *Jean Roi* de Portugal. Ces traditions sont reçues. Mais ceux qui se plaisent à raffiner sur les choses, & qui s'imaginent que c'est en augmenter le mérite que de leur assigner une origine extrêmement reculée, ne s'en tiennent pas là. Si on les en croit, la peau, dans laquelle *Eole* enferma les vents, pour en faire présent à *Enée*, ne fut qu'une *Carte Marine* décrite sur cette peau. Recherchant sur cette idée, la brochant même, ils interprètent cette histoire, & par leur commentaire ils veulent persuader qu'il n'y est question que de *Cartes Marines*, qu'*Enée* connut.

Gardons-nous de terminer un article aussi important que celui-ci par une idée de cette nature. Avertissons qu'on trouve dans les *Transactions Philosophiques* N^o 219, un détail historique de cette invention utile; & que les tables des parties méridionales de *Mercator* ou plutôt de *Wright* y sont insérées, ces tables, dont MM. *Halley* & *Cotes* ont déduit la propriété de la logarithmique spirale, (*De Harmonia Mensurarum*, p. 29.) MM. de *Cassini*, *Halley*, *Berthelot* & *Chazelles*, ont écrit sur les *Cartes Marines*. Ce dernier en a publié deux Traités fort estimés, *La Martiniere* dans son *Dictionnaire Géographique*, T. II. p. 318, fait mention d'un catalogue de *Cartes* qu'il avoit promis de publier.

CASCADES. Terme d'Algèbre. Méthode pour résoudre les équations affectées de racines rationnelles. Cette méthode qui est de l'invention de M. *Rolle*, consiste, 1^o. A multiplier chaque terme de l'équation par son propre exposant, & à diviser le produit par l'inconnue; 2^o. A multiplier sous les termes de cette nouvelle équation, chacun par son exposant, & le produit par le double de l'inconnue; 3^o. A multiplier encore tous les termes de cette nouvelle équation, chacun par son exposant, & divisant le produit par le triple de l'inconnue. Ainsi de suite jusques à ce qu'on soit parvenu

à une équation du premier degré. Chacune de ces équations s'appelle *Cascade*. Voyez l'*Algèbre* de M. Rolle, & les *nouveaux Elémens d'Algèbre* de M. Lagni.

Cette méthode d'approcher d'une racine est plus expéditive que celle de M. Descartes, & plus sûre que la méthode de médiation. Quel dommage qu'elle soit vicieuse ! Selon M. Bernoulli, non-seulement on n'approche point de la racine, mais encore il arrive souvent qu'après quelques opérations on s'en éloigne ; & cela, parce qu'on est obligé de négliger certaines quantités ; d'où naît une erreur considérable. Bernoulli *Op. T. III. p. 533*.

CASEMATE. Terme de Fortification. Flanc bas, ou second flanc d'un bastion destiné à détruire les galeries, tandis que le flanc haut travaille à démonter le canon de l'assiégeant, & à suppléer à ceux-ci, lorsque l'ennemi les a détruits, ou qu'il est assez avancé vers la place, pour en être à couvert. Les *Casemates* sur-tout protègent merveilleusement le fossé.

On prétend que le nom de *Casemate* vient du mot *Casa*, qui signifie chambrette, logement ; parce qu'en effet sous le rempart du flanc haut, & au niveau du flanc bas, on pratique des voûtes, pour y enfermer des canons. Le sentiment le plus suivi est que les Italiens ont imaginé cette sorte d'ouvrage.

Cette invention qui étoit bonne pour le tems passé, est inutile aujourd'hui. M. de Vauban en a condamné entièrement l'usage ; & M. de Vauban ne l'a condamné que pour de bonnes raisons. Les principales sont, 1°. que les *Casemates* ne sont point tenables, lorsque le canon tire, par la fumée qui en fait bien vite déloger ; 2°. que le flanc haut se trouve par-là incommode ; 3°. que son feu fatigue extrêmement l'assiégé qui est en-bas ; enfin, qu'elles présentent à la bombe un lit sur lequel elle ne tombe que pour faire un fracas horrible, qui nuit tout à la fois & aux personnes qui s'y trouvent, & à celles qui sont logées sur le bastion.

Après ces observations je pense que le Lecteur n'est pas bien curieux de savoir la construction des *Casemates*. Elle est d'ailleurs différente, suivant les différens Auteurs, qui les ont cru avantageuses. Les Italiens, les Espagnols, le Chevalier De Ville, le Comte de Pagan, chacun a prescrit à cette fin des règles, selon qu'il l'a jugé à propos. Et à quoi bon se charger la mémoire de détails inutiles ? C'est bien assez de retenir ceux qui peuvent nous servir.

CASSIOPE'E. Constellation remarquable dans la partie Septentrionale du Ciel près de Céphée. Elle est composée de..... étoiles. (Voyez **CONSTELLATION.**) Les plus claires de
Tome I.

celles qui la forment, représentent le nombre 3. Quant aux fictions des Poètes à l'égard de cette constellation, Voyez **CEPHE'E**. Bayer dans son *Uranométrie Tab. K.* & Hévélius dans son *Firmamentum Sobiescian. Fig. IV.* donnent la figure de la constellation même. Ce dernier Auteur marque encore la longitude & la latitude des étoiles qui s'y trouvent, dans son *Prodrom. Astronom. pag. 279*. Schiller en fait la *Sainte-Marie-Magdeleine* ; Harsdorffer la nomme *Mulier Sedis*, *Sella Sedis Regalis*, *Siliquastrum*, *Solium*, *Thronus*. Elle est appelée parmi les Arabes, *Canis*, ou *Cerva* ; & parmi les Hébreux, *Abenezram*.

CASTOR. Etoile de la seconde grandeur dans la tête du premier des Gémeaux. On donne encore le nom de *Castor* à tout le Gémeau, en nommant l'autre *Pollux*. Il est aussi appelé *Aphellan*, ou *Avellar*, *Apollon*, *Rafalgenre*. (Voyez **GEMEAUX.**)

CASTOR ET POLLUX. C'est ainsi que les Physiciens appellent un météore double, qui paroît, en mer après une grande tempête, au haut des hunes des vaisseaux. Ce météore, que les Anciens nommoient *Hélène*, & que les Marins appellent *Feu Saint Elme*, lorsqu'il est seul, est une flamme que l'on voit au haut des mâts, & même sur les cordages, & qui ne gêne rien. Les Païens se réjouissoient, lorsqu'ils voioient *Castor & Pollux*, le Feu Saint Elme double, connu par eux sous les noms de *Dioscures*, ou *Tindarides* : mais ils prenoient l'alarme, dès que ce météore étoit simple. Plin. dit, (Liv. 2. Chap. 37.) qu'une flamme, qui malheureusement descendoit, désignoit une perte inévitable du navire.

Sans s'arrêter aux sentimens ridicules de Galien & de Bodin sur l'explication de ce météore, contentons-nous de hasarder deux opinions. La première, que *Castor & Pollux* pris dans le simple, ou le Feu Saint Elme est une sorte de phosphore liquide, causé par des exhalaisons salines & bitumineuses, qui par la tempête s'étoient attachées au haut des mâts. Un homme d'esprit, qui a eu occasion d'observer la chose de fort près, fournit la seconde. Il croit que ce feu, ou ce météore n'est autre chose que les raïons d'une certaine lumière produite par la grande agitation & le mouvement précipité des vagues de la mer, réfléchis sur la convexité des mâts extrêmement lisses & unis par la quantité d'eau qui y coule.

Le Lecteur peut choisir de ces deux opinions, Si ce qu'on rapporte de ce météore est vrai, il s'en faut bien qu'elles en rendent raison. Les seuls récits qu'en fait le P. Four-

nier, tiendront long-tems les Physiciens en échec. Les effets simples de la nature les embarrassent, & manifestent d'une manière toute humiliante la foiblesse de l'esprit humain. A plus forte raison, combien excèdent sa portée ceux qui semblent avoir été en quelque sorte travaillés, & dont la nature ne paroît avoir accouché qu'avec une violence extraordinaire ?

CASTRAMETATION. L'art de camper, ou de tracer les camps le plus avantageusement qu'il est possible, suivant les conjonctures, les lieux, & les vûes que l'on a sur l'ennemi. Il seroit bien avantageux qu'on eût des regles sûres pour la disposition d'une armée, d'un camp. La chose est de conséquence. Par malheur elle n'est pas aisée. Difficilement fixera-t-on les principes de la *Castrametation* ? Les camps des Romains, sur la foi de *Polybe*, étoient toujours quarrés; & si l'on en croit *Vegece*, ils changeoient de figure, suivant la nature des terrains qu'ils occupoient. Ce dernier sentiment paroît plus vraisemblable : il est du moins plus conforme à la raison. Mais quelles étoient ces figures ? On n'en fait rien. Les Historiens rapportent seulement que leurs camps étoient toujours entourés d'un fossé, & garnis d'un parapet bordé de pieux, ou de palissades, dont les soldats ne se désemparoient jamais dans leur marche. Ils ajoutent que le Général occupoit l'endroit le plus avantageux du camp, afin qu'il pût le découvrir entierement, & qu'il fût témoin oculaire de ce qui s'y passoit.

Le P. *Daniel* dit que sous *Charles VIII*, & *Louis XII*, les Généraux François se retranchoient de telle sorte dans ce camp, qu'ils le rendoient inaccessible aux ennemis. Le même Auteur entre dans un détail à l'égard de celui du Maréchal de *Montmorenci* à Avignon, qui le fait regarder comme le plus célèbre. Il étoit fait de telle sorte, que *Charles V*. Empereur, n'osa jamais l'attaquer, quelque important qu'il fût pour lui d'en venir à une action décisive.

Cette façon de camper auroit dû être observée. Mais soit que les Généraux se fissent un scrupule de copier le Maréchal de *Montmorenci*, soit qu'à son exemple, ils voulussent se faire une méthode particulière, chacun d'eux campa à sa manière. Ceux-ci disposèrent leur armée en rectangle; ceux-là par quartiers. Aujourd'hui, au rapport de M. le *Blond*, les troupes en France se campent sur deux ou trois lignes. L'infanterie est placée au centre; la cavalerie sur les aîles, & le front du camp, qu'on nomme aussi la tête, est entierement libre, afin que l'armée puisse en sortant du camp, se ranger aisément en

bataille. A l'égard des Officiers, ils se placent à la queue de leur troupe, & quant à la disposition de l'artillerie & des vivres, l'une est située un peu avant du centre de la première ligne; les autres vers le milieu de l'armée entre la première & la seconde.

Qu'on ne me demande pas si cette méthode est bonne, & pourquoi, ou quelle est celle qu'on doit suivre ? La réponse à cette question est très-étendue; & il ne faudroit rien moins qu'un livre entier, pour la développer. Je crois qu'on doit avoir égard à des circonstances infinies; & que les regles de cet art doivent être variées autant que les circonstances qui les commandent. Convenons toutefois qu'on pourroit les borner. Dans les choses vastes on s'attache à des principes généraux, auxquels ces regles sont subordonnées. Mais que ces principes sont difficiles à établir !

M. *Choul* a publié un *Traité sur la Castrametation des Anciens*. *Vegece*, *Polybe*, *Stevin*, le P. *Daniel*, M. *Fontaine*, en ont écrit. M. le *Blond* a mis au jour depuis peu un *Essai* sur cet art. C'est le seul Livre où l'on tâche d'en rechercher les regles; & j'avouerai même que les vûes de cet Auteur fondées sur la Géométrie, m'ont engagé à faire mention de la *Castrametation*, qui, prise en général, étoit trop éloignée du plan de ce Dictionnaire, pour y avoir une place. Puissé-je par-là avertir efficacement les Géometres qu'il seroit utile de suivre les traces de M. le *Blond*.

CATARACTE. *Newton* appelle ainsi la colonne d'eau, qui sort d'un vase cylindrique percé à son fond. Par le mot de colonne on n'auroit gueres une idée de la *Cataracte*, si je n'en donnois ici la figure; en ajoutant que cette colonne forme une courbe hyperbolique. A B C D (Pl. XXXI. Fig. 33.) est donc un vaisseau cylindrique rempli d'eau. On le perce en F, & il s'agit de déterminer la route que prendra l'eau en se vidant.

Newton suppose pour cela ce cylindre d'eau chargé d'un cylindre de glace de même grandeur, & que cette glace venant à se fondre, tombe suivant la colonne B F G C, *Cataracte* Newtonienne. Pour mieux entrer dans la pensée de ce grand Physicien, supposons comme lui, que B F, G C, soient glacés, en sorte que l'eau de la glace fondue, ou l'eau de la surface B C s'écoule à travers d'un entonnoir de glace. Cet entonnoir forme la *Cataracte* d'eau supposée, qui va devenir réelle, en faisant fondre l'entonnoir. Car si elle étoit moindre, ou si l'eau, qui s'écoule, ne la remplis-

soit pas exactement, elle le seroit par les parties d'eau B F, G C, qui ne seroient plus pressées.

Telle est la façon, dont l'eau s'écoule, suivant M. *Newton*. M. *Bernoulli* n'est pas de ce sentiment. Il ne croit pas que la *Cataracte* puisse avoir lieu, & soutient que les eaux A B F, G C D ne pourront souffrir patiemment l'eau s'écouler & se former la *Cataracte* B F G C. Leur pression, sur lesquelles *Newton* paroît avoir en quelque manière glissé, tâcheront de détruire la *Cataracte*, comme il prouve qu'ils la dérangeront en effet.

M. *Maclaurin*, pour déterminer la route que prend l'eau, pour s'échapper par le trou fait au fond du cylindre, divise l'eau en trois parties. La fonction de l'une est d'accélérer la vitesse du fluide dans le fond; celle de l'autre à l'ouverture du vase, & la dernière presse & agit contre son fond. (*Traité des Fluxions*. Par *Maclaurin*.) J'entrerois avec complaisance dans une discussion des sentimens de MM. *Maclaurin*, *Jean Bernoulli*, & *Daniel Bernoulli*. C'est à l'Hydraulique du premier, (Tome IV. de ses Œuvres,) & à l'Hydrodynamique du second qu'on doit recourir; (*Dan. Bernoulli Hydrodinar.*) Et si l'on veut prendre le plus court chemin, qu'on s'adresse au *Traité des Fluides* de M. d'Alembert. On y trouvera là-dessus un détail qui satisfera assurément. MM. *Maclaurin* & *Bernoulli* y sont en faute. Sans doute que l'autorité de ces deux grands hommes fera quelque impression sur l'esprit du Lecteur. Peut-être on aura de la peine à se déterminer. Comme la question est une des plus importantes de l'Hydraulique, je succombe à la tentation d'exposer en peu de mots ce que je pense à cet égard. Quel bonheur pour moi, & j'ose le dire, quel avantage pour le public, si fermant les yeux sur ces différens sentimens, je pouvois résoudre ce problème muni des principes que présente sans prévention, ou doit présenter la nature toute nue! Les choses les plus difficiles ne sont pas toujours celles qui demandent plus de frais. Il ne faut souvent qu'une simple entrevue, pour nous les rendre sensibles. Quoi qu'il en soit, je viens au problème.

Dans le mouvement du fluide, qui s'écoule par le fond d'un cylindre percé, ou qui cherche à s'écouler, qu'y a-t-il à considérer? Deux pressions, une horizontale, & l'autre verticale; car les fluides pressent en tout sens. Lorsqu'on a percé un cylindre plein d'eau, toute la colonne d'eau, qui répond à ce trou, est déterminée par son propre poids à tomber. Mais cette colonne ne peut céder, sans essuyer la pression du fluide, suivant le sens horizontal. De façon que si la pression

sur cette colonne l'emporte sur son poids, l'eau ne s'échappera pas. Le calcul est aisé à faire. On n'a qu'à déterminer la grandeur du cylindre; & à trouver (par les loix de l'Hydrostatique) & le poids de la colonne d'eau qui répond au trou, & la pression latérale du fluide contre cette colonne. Si le poids de la colonne l'emporte, elle tombera avec un poids autant diminué que la pression aura été forte. Que la colonne pèse 2 livres, & que la pression qu'elle souffre, soit d'une livre. La colonne sera diminuée d'une livre, & ce sera avec cette force que se fera l'écoulement. La pression est-elle de 2 point de descente. L'expérience, quand on voudra, donnera à ce raisonnement tout le poids nécessaire, pour mériter qu'on y ajoute foi. Voïons maintenant en peu de mots quelle sorte de route va prendre cette colonne, pour se faire jour au travers de cette pression. Divisons le fluide en plusieurs tranches horizontales.

D'abord la première tranche, comme la plus élevée, ayant plus de chute, aura plus de vitesse; la seconde étant plus basse, en aura moins; la troisième encore moins, ainsi en diminuant jusques à la dernière. De-là il suit que la première tranche, par cette vitesse qui lui donnera une force comme le carré, fera face à la pression, & évaiera l'eau avec une certaine force; la seconde avec une moindre: ainsi en décroissant comme le carré de leur hauteur particulière. Mais ce décroissement donnera prise à la pression latérale, c'est-à-dire, aux tranches horizontales, qui répondent au fond du cylindre, & qui entourent la colonne. Cette pression augmentera donc comme le carré. Ainsi ces tranches seront entre elles comme le carré de leur longueur. Je laisse aux Géomètres, qui aiment à trouver de quoi s'exercer eux-mêmes, le soin de déterminer la courbe que décrira l'eau en tombant de part & d'autre, & la figure qu'elle forme par son écoulement. Le travail n'est pas grand. Et ce seroit pour moi une grande satisfaction d'apprendre qu'on y a songé.

CATAPULTE. Machine dont les anciens faisoient usage, pour lancer des javelots. Voilà presque tout ce qu'on fait de la *Catapulte*. Sa description n'a encore été entendue de personne. Celles que donnent *Athénée*, *Ammian Marcellin*, *Vegece*, *Jocundus*, *Robertus Valtarius*, un Anonyme, dans un Livre intitulé *Notitia Imperii*; *Choul*, & *Vitruve*, n'ont aucun rapport l'une avec l'autre, & paroissent avoir été plutôt inventées depuis les Anciens, que copiées d'après eux. Seulement on fait, & c'est *Lucain* qui nous l'apprend, que les *Catapultes* lançoient les jave-

lots avec une si grande force, qu'ils perçoient plusieurs hommes les uns après les autres. L'Auteur Anonyme du *Notitia Imperii* dit que les *Catapultæ* portoient d'un bord du Danube à l'autre bord; & on fait par le témoignage de plusieurs Savans, qu'il y en avoit qui pouissoient des javelots de la grandeur de nos chevrons. A ces faits, *Athenée* ajoute la description d'une de ces machines qui avoit 15 coudées, & assure qu'*Agessistratus* en avoit fait une, qui quoique longue seulement de trois palmes, portoit cependant jusques à environ 300 toises.

Tous ces détails n'instruisent que peu de la forme de la *Catapulte*, & de la façon dont on la manœuvroit pour la faire agir. *Vitruve* prétend que cette machine avoit deux bras, c'est-à-dire, des pièces de bois, qu'on faisoit plier avec des cordes, qui se bandoient comme des moulinets. Mais comment ces bras frappaient-ils le javelot? comment arrêtoient-ils la détente? comment étoient-ils arrêtés avant la détente? comment cette détente se faisoit-elle? & enfin quelles étoient les proportions des trous par lesquels les cables étoient passés? Aucun Commentateur de la *Capulte* n'a satisfait à ces questions. Seulement ils disent que les Anciens jugeoient de l'égalité de tension par l'égalité des tons que les cordes rendoient, & la conjecture la plus générale sur sa manière d'agir, est que des bras droits & élevés frappaient le javelot avec une corde tendue en manière d'arc, mais de telle sorte que ce n'étoient point les bras, qui étant pliés & contraints, fissent effort, pour se remettre en leur état naturel, comme des arcs, ces bras étoient des leviers, qui sans plier, forçoient des cordages, dans lesquels ils étoient engagés, à s'allonger. C'est ces cordages, qui en voulant se remettre en leur état naturel, forçoient à leur tour les leviers qui tiroient la corde de l'arc, & produisoient l'effet de la machine.

A dire vrai, tout cela n'est pas aisé à comprendre. Aussi *M. Perrault* prétend-il que la *Catapulte* agissoit différemment. Il veut que les deux arbres de cette machine fussent des arbres joints, & mis côte à côte, plantés debout, & arrêtés au bas de la *Catapulte*, comme les mâts d'un vaisseau, afin que les bouts d'en-haut qui se rapportoient aux trous des chapiteaux, quand ils étoient tirés par les cables que l'on passoit par ces trous, allaient ensemble, en se détendant, frapper d'un même coup le javelot. A l'égard de l'observation du ton de la corde, il seroit, suivant *M. Perrault*, à faire connoître que les deux arbres étoient tendus également. Sans cela, le bras qui auroit été le moins tendu, n'au-

roit point servi, parce que l'autre auroit déjà poussé le javelot, avant qu'il eût pu le toucher.

La manière dont *M. Perrault* veut qu'on bandât les leviers, est tout à la fois ingénieuse & vraisemblable. Il faut avoir la figure de la *Catapulte* sous les yeux, pour la comprendre. Si j'eusse pensé que cette machine fût de quelque utilité, j'aurois donné cette satisfaction au Lecteur. Mais des satisfactions, sans aucun avantage réel, ne remplissent qu'à demi mes vûes, & autant que je puis, je les accomplis. Je renvoie donc à l'*Architecture de Vitruve*, pag. 333.

CATADIOPTRIQUE. Science de la réflexion & de la réfraction tout ensemble. C'est la réunion de la dioptrique & de la catoptrique. Cette réunion sert principalement pour les télescopes. (*Voiez* TELESCOPES.) On résout aussi par ce moyen quelques problèmes particuliers; & ces problèmes aboutissent presque tous à redresser les objets que la catoptrique & la dioptrique séparées représentent renversés.

Les objets que représente un miroir, paroissent tous à contre sens. Ce qui est à droite se voit à gauche, & ce qui est à gauche à droite. Et si ces objets sont renversés en sortant d'un verre par la dioptrique, le miroir, par la catoptrique renversant cette apparence, remettra l'objet dans sa situation naturelle. Ceci ne mérite pas une explication plus étendue. Elle peut conduire à la pratique de ce problème, qui retourné & remanié de différentes façons, en fournira plusieurs autres de la même espèce. Les personnes qui voudront avec cela un guide, le trouveront dans la *Dioptrique oculaire* du P. Chérubin, p. 144.

CATHETE. En Géométrie c'est l'un des côtés d'un triangle rectangle, qui sont perpendiculaires. En dioptrique c'est premièrement une ligne droite qu'on conçoit tomber perpendiculairement d'un objet sur la ligne qui le réfléchit. Cette ligne se nomme *Cathete d'incidence*. En second lieu, si l'on conçoit une ligne droite tirée de l'œil perpendiculairement à la ligne réfléchissante, on appelle cette ligne *Cathete de l'œil*, ou *Cathete de réflexion*. Enfin, *Cathete* est encore une perpendiculaire tirée d'un point de réflexion au plan d'un miroir. Et voilà pour la catoptrique.

CATHETE. Terme d'Architecture. Sorte d'axe par lequel on conçoit qu'est enfilé un balustre, ou une colonne, & dans le chapiteau Ionique, la volute.

CATOPTRIQUE. Partie de l'optique, qui a la réflexion de la lumière pour objet. Toutes les surfaces polies présentent des spectacles qui ne sont que des effets de la *Catoptri-*

qui. La règle fondamentale de cette partie de l'optique est que l'Angle de réflexion est égal à l'Angle d'incidence.

Fermat, *Hughens*, *Keil*, *Bernoulli* ont démontré cette vérité; & personne ne la conteste. C'est beaucoup. Elle est le fondement de toute la *Catoptrique*, & par elle on explique aisément tous les effets qui en émanent. Cependant il est très-difficile de la soutenir dans la pratique, quand on considère que les surfaces les plus unies sur lesquelles la lumière tombe, sont très-raboteuses. La chose saute aux yeux aidés d'un bon microscope. Or cela étant, comment est-il possible, dit-on, que la lumière réfléchisse de la même manière, ou sous le même angle qu'elle tombe? Cette inégalité dans les parties d'une glace, par exemple, ne doit-elle pas nuire au mouvement direct & réfléchi de la lumière? La proposition que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence, n'est donc vraie que dans la spéculation. D'un autre côté si l'on fait attention qu'avec ce principe on rend raison avec beaucoup de justesse de tous les effets de la *Catoptrique*, on est fort embarrassé.

Kepler, pour concilier le tout, a cru, ou a voulu que la lumière ne fût point réfléchie des parties d'une surface polie, mais de l'air qui formant autour de ces surfaces une sorte d'atmosphère, & bouchant par conséquent les pores, unissoit parfaitement la surface. C'est de cette surface, selon *Kepler*, que la lumière est réfléchie. Ce sentiment paroît & bien forcé & bien légèrement conçu. Un fluide aussi élastique que l'air, reste bien difficilement tranquille, & comme resserré dans des pores. Quand même cela pourroit être, l'air ne réfracte-t-il pas la lumière, au lieu de la réfléchir? &c.

Newton a pensé comme *Kepler*, que la réflexion de la lumière ne se fait point des parties solides des corps. Il imagine une certaine vertu répulsive, qui repousse la lumière, avant qu'elle soit parvenue sur ces parties. Une semblable opinion n'auroit pas trouvé toute nue beaucoup de crédit. Il lui falloit une autorité aussi grande, & par conséquent aussi respectable que celle de *Newton*, pour passer paisiblement pour une cause physique. *M. Muschenbroeck*, qui assurément ne peut pas être suspect, juge que la meilleure raison, qu'on a donnée là-dessus, ne vaut rien; & il aime mieux rapporter entièrement au Créateur la cause de ce phénomène, que de se hasarder à former des conjectures qui ne soient que cela. Une conduite si sage est un modèle de conduite pour les plus habiles. Mais cette défiance ne doit pas mettre des bornes

aux efforts des Physiciens. Plus la faiblesse de l'esprit humain se manifeste, & plus ce même esprit doit tâcher, en se reconnoissant, d'aspirer à cette perfection, à ce développement dans lequel il paroîtra fort & dans son beau. A cette réflexion doit sa naissance une conjecture, qui tient à la question que j'examine.

Un verre réfléchit la lumière : on le sait. Un verre couvert d'un côté de vif argent, ou noirci, en réfléchit beaucoup davantage : cela est encore vrai. Eh ! pourquoi se fait-il là une moindre réflexion qu'ici ? Sans doute que le vif argent, ou le noir sont ici pour quelque chose : observation également naturelle & importante.

Le verre est un corps très-diaphane. En cette qualité il réfracte la plus grande partie de la lumière qu'il reçoit. Mais en qualité de corps, il en réfléchit une partie. C'est cette faible partie qui nous rend visibles, lorsque nous nous regardons d'un certain sens dans une glace. Et là-dessus on dir que la lumière qui tombe sur cette glace, doit être réfléchie ; & si elle l'est, comme il le paroît, des parties de la glace, elle doit l'être très-irrégulièrement ; puisque ces parties sont très-irrégulières elles-mêmes. Reprenons la question plus haut.

Une glace couverte de vif argent, ou noircie, brille, réfléchit la lumière, pour ne parler ici que de la réflexion. Le noir est une privation de lumière ; de sorte que cette couleur qui n'en est pas une, absorbe toute la lumière qu'elle reçoit. Autant il en tombe, autant de perdu. Les pores du verre doivent donc être remplis de cette lumière dans lesquels elle a passé, dans lesquels elle est logée. Voilà donc les pores pleins exactement. Ainsi la lumière qui viendra tomber sur cette dernière, retenue par les sinuosités des pores du verre, réfléchira elle-même ; & cette surface étant unie, comme l'on vient de voir, réfléchira la lumière sous le même angle qu'elle l'aura reçue. Reste à développer cette vérité pour les parties solides de la surface.

On ne sauroit disconvenir que les parties raboteuses ne réfléchissent irrégulièrement la lumière. Mais celle qui y tombe, est-ce celle qui est réfléchie ? Cette question ne doit point étonner. Le mouvement progressif de la lumière, ainsi que la vitesse infiniment rapide de ce mouvement, étant bien digérée & bien conçue, tâchons de la saisir dans l'instant de chute, si cet instant peut être saisi par l'imagination. Servons-nous pour la soulager, d'un amas de raisons échappés par un trou ménagé dans une chambre exactement fer-

mée de toutes parts. Dans le moment donc que ces raions tombent, ils sont dispersés à droite & à gauche. Une foible & très-foible partie est renvoyée dans un sens contraire; & avant qu'elle ait eû le tems de se réfléchir sensiblement, ne voilà-t-il pas d'autres raions qui ne cessant de couler, heurtent nécessairement tout ce qui se trouve à leur passage. Or ce ne sont pas les parties solides de la glace, ou du miroir qui se présentent actuellement. Ce sont les premiers raions qui étoient réfléchis irrégulièrement, qu'elle rencontre; & ces premiers raions élevés au-dessus de la surface présentent eux-mêmes une surface inégale sur laquelle elle réfléchit régulièrement & irrégulièrement. Les réflexes réguliers sont renvoyés comme les premiers sous un angle égal à l'angle d'incidence. Arrive un autre contre coup qui produit le même effet; & cela continue toujours jusques à ce que les raions soient enfin réfléchis sous le même angle qu'ils sont tombés; parce que cette surface que forme la lumière par-dessus le miroir, ou le corps poli, quel qu'il soit, devient enfin parfaitement unie.

Plus on étudiera le mouvement progressif de la lumière, & plus cette explication paroîtra naturelle & sensible. Je le dis, parce que je le crois: ce mouvement de progression, & la rapidité de cette progression renferment les principales causes qui regardent l'optique. Eh, combien de mystères évanouis depuis que les Physiciens y font attention!

Après avoir établi ce principe, que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence dans la théorie comme dans la pratique, je vais tâcher de rendre raison des effets qui résultent des miroirs plans, convexes & concaves. Par *Miroir* on n'entend pas seulement une glace unie, couverte de vif argent; mais en général tout corps assez poli, pour produire le même effet que la glace. Ceux de glace ont une propriété & un défaut en même-tems. A cela près ils ne diffèrent nullement des autres.

Dans un miroir plan les objets paroissent toujours renversés & retournés. Si un miroir plan est parallèle à l'horison, & que l'objet soit vertical, il paroîtra renversé. S'il est incliné sous l'angle de 45° , l'objet perpendiculaire à l'horison y paroîtra parallèle; & celui qui y sera parallèle sera vu verticalement. Et ce qui est encore plus étonnant, c'est qu'un objet paroît aussi loin dans un miroir, qu'il en est réellement éloigné. Attachons-nous à ce dernier phénomène. Quand on en est convaincu, il n'y a plus de difficulté pour les autres.

L'œil O (Planche XXVI. Figure 34.) voit dans le miroir A B le globe S. Comment le voit-il? Les raions iK , ir , gt , go , partent du globe & viennent se réfléchir dans le miroir sur l'œil O, sous le même angle qu'ils y sont tombés. Prolongeant les raions réfléchis ak , br , at , bo , jusques à leur point de réunion pour représenter l'objet que l'œil voit & par lesquels il juge, on aura les triangles kxr , yto , égaux aux triangles ikr , gto , comme il est aisé de le montrer. D'où l'on conclut, que le globe doit paroître autant éloigné derrière le miroir qu'il l'est effectivement.

Cela posé, on explique comment un objet vertical est vu renversé dans un miroir horizontal. Sans détailler la figure 35 qui peut parler toute seule, observons que la tête de la petite statue S doit paroître autant éloignée dans le miroir qu'elle en est réellement. Le point P doit être vu de même, & en général tout ce qui est renfermé entre les points K, S, P, doit être situé de même dans le miroir. On n'a qu'à former comme auparavant les triangles par lesquels l'œil voit, en observant ce qui a été dit ci-devant & les conditions de l'éloignement, on trouvera que le point K tombera au point i ; le point P au point y , & que toute la figure sera renversée.

C'est ainsi qu'on explique pourquoi & comment les objets vus dans un miroir incliné paroissent en une situation opposée à leur situation présente. Il n'y a qu'à faire attention que le miroir, ainsi situé, approche plus d'un côté de l'objet que l'autre, & que l'éloignement doit être compensé dans le miroir. Or, pour que cela soit, il faut que de l'objet, lorsqu'il est vertical, ce qui est en haut paroisse en bas, & ce qui est en bas en haut; d'où il devient parallèle à l'horison. Si au contraire l'objet est horizontal, par la même raison il paroîtra vertical, parce que la partie la plus éloignée paroissant plus loin à l'éloignement, redressera l'objet. La fig. 36 (Pl. XXVI.) découvrira tout cet artifice & tiendra lieu d'un raisonnement plus étendu.

3. Lorsqu'on combine la situation des miroirs plans, renvoyant sous différens angles les objets de leur réflexion, qu'on fait voir dans une chambre ce qui se passe en une voisine. (Voyez les *Récréations Mathématiques d'Oranam*, T. III.) Quand deux miroirs font un angle aigu, ils multiplient l'objet à mesure que l'angle diminue, suivant cette proportion,

Angle de deux miroirs	Objet multiplié
85 à 72°	4 fois.
70 à 60	5
60 à 51	6
50 à 43	7
42	8
40	9
36	10
30	11
&c.	

En joignant à ces miroirs ainsi inclinés un troisième miroir, l'objet est répété une infinité de fois. Il ne faudroit rien moins qu'un mémoire entier pour expliquer tout cela. Après ce que j'ai dit de la reflexion, on peut y suppléer. M. *Muschenbroeck*, qui a calculé la table que j'ai rapportée, a omis les preuves, qui l'auroient, dit-il, mené trop loin. Et encore M. *Muschenbroeck* a écrit *ex professo* là-dessus. A plus forte raison dois-je être dispensé de les donner, & je les omets avec d'autant moins de regret, qu'on pourra les déduire avec un peu de reflexion des principes établis.

4. J'ai parlé de la différence des miroirs de métal & des miroirs de glace. C'est ici le lieu de la faire connoître. Déjà on sait que les miroirs ont une propriété & un défaut: je l'ai dit. La propriété est que les objets paroissent double dans un miroir de glace, & que la flamme d'une chandelle y est répétée jusques à six fois, mais toujours plus faiblement, lorsqu'on se place en la regardant dans le miroir, d'une manière fort oblique. C'est là une propriété & un défaut véritable dans l'usage qu'on fait des miroirs dans l'astronomie. L'une n'est point différente de l'autre.

Si l'on demande la raison de cet effet aux Physiciens, ils répondent, que la surface antérieure & la postérieure du miroir réfléchissent la lumière. Cela est assez mal-aisé à concevoir, à moins qu'on ne veuille après *Newton*, que la lumière soit réfléchie du sein des pores de l'argent vif. Si cela est, comme il faut dans ce sentiment que cela soit, on est encore bien éloigné d'en savoir la raison. On a déjà vu mon idée là-dessus. Renfermeroit-elle l'explication de ce phénomène? C'est ce que je laisse à décider.

5. Voilà bien du merveilleux. Parmi les simples & ceux qui ne le sont pas tout-à-fait, un *Catoptricien* peut passer fort facilement pour un sorcier, disons mieux pour un homme extraordinaire. En effet, à moins d'être instruit, la *Catoptrique* renferme des choses qui tiennent du prodige. Les seuls miroirs plans en font voir de véritables. Quand il

n'y auroit que celui qu'un miroir de deux pouces de surface représente une infinité d'objets, n'en est-ce pas un bien grand? Et ce ne sont encore là que des miroirs plans. On en taille de convexes & de concaves, & chacun de ces miroirs offre un spectacle particulier. Une personne qui se regarde dans un miroir concave, fut-elle étique, elle se trouve tout à coup dans un embonpoint, capable d'effrayer ceux qui cherissent le plus ce pesant état. Une autre qui se plaindroit d'être trop grosse, diminue sur le champ, lorsqu'elle se regarde dans un miroir convexe. Y a-t-il ici quelque illusion d'Optique? Non, & rien n'est plus simple. Les miroirs sphériques renvoient les rayons réfléchis sous des petits angles, & de plus petits angles que ceux d'incidence, & les concaves sous des plus grands. L'œil, qui voit par ces rayons, doit voir ceux-là diminués & ceux-ci augmentés.

La tête D C (Planche XXVI. Figure 37.) se présente devant un miroir convexe A B. Les rayons B R, C S, qui partent des extrémités de cette tête, en tombant sur le miroir A B, y tombent sous des angles bien plus petits qu'ils ne tomberoient sur le miroir plan, à cause de la convexité A R S B, qui diminue l'angle. Cet angle étant égal à celui de reflexion, forme un angle visuel fort petit, & c'est sous cet angle que l'image d'est vûe. Le même raisonnement renversé servira à expliquer l'effet des miroirs concaves; effet qui est représenté par la figure 38. Pl. XXVI.

Le plus ancien Auteur sur la *Catoptrique* est *Euclide* (*Elementa Optica & Catoptrica*), vient ensuite *Alhazen*, *Vitellio*, *Risnerus*, *Protonée*, *Joannes Penancus*, *Ambrosius Rhodius*, *Roger Bacon*, & en général presque tous les Savans qui ont écrit sur l'Optique. Voyez OPTIQUE.

C A V

CAVALIER. Ce terme, qui est un terme de Fortification, signifie deux choses en cet art, une élévation de terre au-dessus du terre-plein du bastion, & une élévation dans la tranchée. Le *Cavalier* de bastion est une plate forme garnie de canons, qui défendent les éminences que les bastions n'auroient pû garantir, & que l'ennemi auroit pû battre de front & de revers. La construction de cet ouvrage est telle. Au dedans du bastion on tire à 10 toises des faces deux lignes *yz*, *zx*, (Planche XLV. Figure 24.) qui leur soient parallèles; & après avoir prolongé les côtés du triangle équilatéral E A i, (tracé par l'orillon du bastion,) de 10 toises chacun, on décrit du sommet E de ce triangle un arc S Y.

Cette figure tracée, on l'élève 12 à 15 pieds

de terre au-dessus du rempart. On revêt le tout de brique ou de gazon. Si c'est de brique, son talus vers les faces est égal au 6^e de sa hauteur; & si on fait usage du gazon, il est égal à sa hauteur. Aiant ajouté à cet ouvrage un parapet & une banquette, comme au rempart, le *Cavalier* est achevé. Pour y monter, on fait ordinairement deux rampes de 2 toises de large, & de 6 toises de long, qui se terminent vers les courtines.

1. L'autre espèce de *Cavalier*, nommé *Cavalier de tranchée*, se construit à 13 ou 14 toises du chemin couvert, où la tranchée finit. On connoît cette distance, en jettant des grenades qui tombent alors dans le chemin couvert, & qui ne peuvent pas y aller, lorsqu'on en est plus éloigné. S'étant muni de beaucoup de gabions, on élève le *Cavalier* A B, (Planche XLV. Figure 39.) dont on voit ici le profil. Cette élévation se pousse jusques à ce qu'un homme en H découvre le chemin couvert E. Le jour finissant, des travailleurs se hâtent de ranger des gabions qu'ils posent les uns sur les autres, & en font trois rangées, distantes d'un pied & demi l'une de l'autre. On remplit ces gabions de terre & de fascines; & on les borde des sacs à terre, en pratiquant de jour des espèces de créneaux nécessaires pour faire feu sur l'assiégé qui se trouve dans le chemin couvert. Ce travail est poussé ordinairement avec tant de vigueur, que le *Cavalier* est construit à la pointe du jour. Les grenadiers venant alors y prendre place, soutenus & aidés par des bombes, des pierres, & des batteries à ricocher, en chassent l'ennemi. M. de *Vauban* dans son *Traité de l'Attaque & de la Défense des Places*, Chap. XIII. a parlé fort au long de la construction & de l'usage des *Cavaliers de tranchée*; Ouvrage moderne dont on ignore l'Inventeur.

CAVET. Terme d'Architecture. Moulure ronde creusée. C'est un *ove* qui rentre, au lieu de relever comme les *oves* ordinaires.

CAULICOLES. Petites bandes, petits rouleaux, ou petite lignes qui supportent en apparence l'abaque du chapiteau de l'ordre Corinthien.

CAUSTIQUES. Courbes formées par des rayons de lumière réfléchis ou réfractés, en tombant sur une autre courbe. Les *Caustiques* se divisent en deux espèces. Celles qui sont formées par des rayons réfléchis, s'appellent *Caustiques par réflexion*. Et on nomme *Caustiques par réfraction* celles qui proviennent des rayons réfractés. *Tschirnaus* est l'Inventeur des *Caustiques*. Il en communiqua & sans analyse la nature & la rectification en 1682 dans les *Actes de Leipzig*, (*Acta Eruditorum*) du mois de Novembre de cette année. Car les *Caustiques* ont tout cela. Pour donner une idée de ces courbes, attachons-nous premièrement aux *Caustiques par réflexion*.

Caustiques ont tout cela. Pour donner une idée de ces courbes, attachons-nous premièrement aux *Caustiques par réflexion*.

2. Soit une lumière L, (Planche III. Figure 40.) qui renvoie du point L, les rayons L K, L F, L H, L I &c, qui se réfléchissent aux points K, F, H, I, &c. de manière que les angles de réflexion sont égaux aux angles d'incidence. Si l'on fait passer par ces rayons une courbe O P Q R, à laquelle ils soient chacun autant de tangentes, cette courbe sera nommée *Caustique par réflexion*.

Pour la décrire, M. *Bernoulli* réduit le cas à une question bien simple. Aiant tiré à angles droits (Planche III. Figure 41.) deux lignes A B, B C, & porté la règle D E sur ces deux lignes qui peuvent représenter les jambes d'un compas, il s'agit de décrire une courbe A K C, à laquelle soit tangente la règle D E, de quelque façon qu'on la place entre A B & B C. A cette fin on cherche une troisième proportionnelle entre A D & D B. Ce qui donne le point K, par où la courbe doit passer, & auquel la règle D E est tangente.

M. *Bernoulli* dans le III. Tome de ses *Œuvres*, pag. 466, donne une autre construction, & il démontre à ce même endroit, qu'*Une partie quelconque d'une Caustique par réflexion est égale au rayon d'incidence, plus au rayon réfléchi*.

M. le Marquis de l'*Hopital* recherche les *Caustiques par réflexion* d'une façon plus particulière. Il suppose la courbe sur laquelle tombent les rayons, la distance du point lumineux à cette courbe, & le point incident connus, & il trouve après cela sur le rayon réfléchi le point qui touche la *Caustique*. *Analys. des Inf. pet. pag. 106.*

On suppose ici la distance du point lumineux à la courbe finie. Lorsqu'elle est infinie, les rayons sont parallèles, & alors le problème se déduit fort facilement de l'autre.

La supposition que fait M. de l'*Hopital*, que la courbe K F, H I, (Planche III. Figure 40.) est connue, est absolument nécessaire, pour déterminer d'une façon plus particulière la nature de la *Caustique*. Une courbe géométrique donne toujours par réflexion une *Caustique* géométrique & rectifiable. La *Caustique* d'un cercle, par exemple, est une cycloïde formée par la révolution d'un cercle autour d'un autre cercle; celle d'une demi cycloïde, quand le point lumineux est infiniment éloigné, ou que les rayons sont parallèles, est une cycloïde ordinaire; celle d'une logarithmique spirale est aussi une logarithmique spirale; &c. V. *Bernoulli Op. Tom. III, l'Anal. des Inf. pet.* du Marq. de l'*Hopital*.

Caustique

Causlique par réfraction. On fait déjà que cette courbe est formée par des rayons réfractés par une autre courbe. Etendons cette connoissance. Soit L un point lumineux, (Planche III. Figure 42) d'où partent les rayons L G, L K, L H, qui vont se rompre sur la courbe G K H, en s'éloignant ou en s'approchant de la perpendiculaire K M; de façon que le sinus d'incidence D F, & celui de réfraction E I soient en raison constante, la courbe E P, à laquelle les rayons réfractés G O, K E, H P, sont tangentes, est nommée *Causlique par réfraction*.

M. le Marquis de l'Hopital réduit la regle générale de ces *Causliques* à la solution de ce problème. Supposant que la nature de la courbe, G K H est donnée de même que L K, distance du point lumineux L à la courbe G K H, trouver le point E, où le rayon K E touche la *Causlique par réfraction*. Cette courbe a les mêmes propriétés qu'une *Causlique par réflexion*. Si elle est formée par des rayons réfractés sur une courbe géométrique, elle est géométrique & rectifiable. La logarithmique spirale donne pour *Causlique par réfraction* une logarithmique spirale, &c. Au reste, une courbe n'a qu'une seule *Causlique par réflexion*, & par *réfraction*, lorsque le point, lumineux & le rapport des sinus sont donnés.

C A Z

GAZIMI. Nom Arabe qu'on donne au centre du soleil. Les Astrologues disent qu'une planète est en *Cazimi*, quand elle n'est éloignée du centre du soleil, au-delà de 17 minutes, ni en longitude ni en latitude.

GAZUMON. Nom que quelques Astronomes donnent aux nœuds de l'orbite de la lune, qu'on appelle autrement la tête & la queue du dragon.

C E G

CEGINE. Etoile de la troisième grandeur, qui est sur l'épaule gauche du Bootes; d'où quelques-uns ont donné ce nom à toute cette constellation. Il y en a qui nomment ainsi la constellation de *Céphée*.

C E T

CEINTURE. Terme d'Architecture civile. Anneau qui termine le bas & le haut d'une colonne. Ici on le met sous l'ovale, & on le nomme alors *Collarin* ou *Collier*.

C E L

CELESTE. Globe *Céleste*. (Voyez *GLOBE*.)

CELERITE. Voyez *VITESSE*.

Tome I.

C E N

CENTAURE. Constellation dans la partie méridionale du Ciel, derrière l'hydre, qui ne se leve jamais chez nous. (Pour le nombre des étoiles, dont elle est composée, Voyez *CONSTELLATION*.) On trouve cette constellation rangée par M. Halley dans le *Prodrom. Astron. de Hévélius*, pag. 351. & dans les *Observat. Mathém. & Physiq. du P. Noël*, pag. 50 & suiv. Et on en voit la figure dans l'*Uranométrie de Bayer*, Tab. R r, & dans le *Firmamentum Sobiescianum*, fig. XX. Schiller en fait *Abraham & Isaac*. Ses autres noms sont *Albaze*, *Asmeath*, *Chiron*, *Monotaurus*, *Pholos*, *Phyllirides*, *Semivir*, *Typhon*.

CENTIE'ME. Partie du nombre cent. La *Centième* partie d'une chose étant prise cent fois donne la chose entière.

CENTRE. On ne peut guères définir généralement ce terme. Les Mathématiciens distinguent plusieurs *Centres*, & chaque *Centre* a une définition particulière. Pour garder quelque ordre dans les discussions de ces *Centres*, je commencerai par ceux qui regardent les figures, ensuite les corps, en m'élevant ainsi par degré à des *Centres* en quelque façon plus compliqués.

CENTRE D'UNE FIGURE. C'est un point d'où tout son contour est également éloigné.

CENTRE D'UN CERCLE. Point également éloigné de tous les points de la circonférence, de façon que les lignes menées à ce point sont égales. On trouve le *Centre d'un cercle* en tirant une ligne quelconque dans le cercle terminée par un arc de sa circonférence; exactement au milieu de cette ligne on élève une perpendiculaire, qui est le diamètre du cercle. Le point qui partage cette perpendiculaire ou ce diamètre en deux, est le *Centre du cercle* (*Euclid. L. III. Prop. IV.*)

CENTRE D'UN POLIGONE REGULIER. C'est le même que celui qui lui est inscrit ou circonscrit de la figure. Celui d'une ellipse, d'une hyperbole est au point où se coupent les deux axes de ces deux figures.

CENTRE DE GRANDEUR D'UN CORPS. C'est un point qui est également éloigné des parties qui le terminent. Le *Centre d'une sphere* est le point duquel toutes les lignes menées à sa surface sont égales. Tout corps régulier a pour *Centre* celui d'une sphere inscrite ou circonscrite.

CENTRE DE GRAVITÉ. Le *Centre de gravité* d'un corps est un point par lequel le corps étant suspendu, ses parties sont en équilibre en quelque situation qu'elles soient.

CENTRE COMMUN DE GRAVITÉ DE PLUSIEURS

CORPS. C'est un point où tous les corps supposés unis les uns aux autres sont en équilibre. Pour que cela soit, il faut que ces corps soient tellement situés autour de ce point que leurs distances soient réciproquement proportionnelles à leur poids, selon les loix de l'équilibre. De-là se déduit la manière de trouver le *Centre de gravité* d'un corps quelconque. L'imagination doit se prêter ici un peu; car la figure est divisée en de petits poids suspendus à son diamètre ou à son axe.

Supposons qu'on veuille déterminer le *Centre de gravité* d'un corps quelconque **AMBDN**, (Planche III. Figure 43.) D'abord on l'imagine divisé en de petites tranches **Mm**, **nN**, qui forment toutes autant de poids suspendus au point **A**. Il s'agit maintenant de trouver un point où toutes les petites tranches, par lesquelles la figure est composée, soient égales à la somme de leurs momens. Divisant donc cette somme par celle des poids on aura le *Centre de gravité* déterminé. Voions un modèle du calcul pour faire cette opération.

Nommons **A p**, x ; **M p**, y , & **M m** ou **P r** élément de **A p**, dx . **M m nN** sera donc $2y dx$, qui est **M m** multiplié par **P r** aire de la figure **M m nN**. La somme de toutes les tranches étant prise, ou étant exprimée par $2y dx$, on la multiplie par la distance **A p** (x) de ce poids au point de suspension **A**; ce qui donne $2y x dx$. Reste à diviser le produit par la somme des momens de tous ces poids ($2y dx$) & on a leur distance au *Centre de gravité* $\frac{2y x dx}{2y dx} = \frac{S y x dx}{S y dx}$.

Ayant pris l'intégrale de cette expression, on a la distance du point de suspension au *Centre de gravité* déterminée. Lorsque la figure est connue, tout cela est exactement connu. **AD** représentant le diamètre ou l'axe ou la ligne perpendiculaire abaissée sur l'ordonnée d'une figure quelconque, le *Centre de gravité* d'un triangle est $\frac{2}{3}$ **AD**, celui d'une parabole ordinaire $\frac{3}{8}$, celui d'un cône droit & d'une pyramide $\frac{3}{4}$, &c.

Le *Centre de gravité* du corps humain lorsqu'il est étendu, est selon **M. Borrelli** au siège des parties de la génération, c'est-à-dire, entre l'os pubis & les fesses. Les Physiciens pensent que la nature a dû placer à cet endroit le *Centre de gravité* pour faciliter l'ouvrage de la copulation. *De motu Animalium*, Part. I. pag. 134.

CENTRE DES GRAVES. Les Mécaniciens appellent ainsi le *Centre* auquel tous les corps tendent & aboutissent.

CENTRE DE MOUVEMENT. Point autour duquel un corps se meut.

CENTRE D'OSCILLATION. Point où se réunit, où se concentre la pesanteur d'un pendule composé, de manière que les oscillations de ce *Centre* sont toujours égales à celles d'un pendule simple, qui auroit pour longueur la distance de ce *Centre* au point de suspension. La règle générale pour trouver le *Centre d'oscillation* d'un pendule composé est celle-ci. On multiplie chaque poids, dont le pendule est composé, par le carré de leur distance au point de suspension, & on divise cette somme par le moment des poids. Le quotient donne la distance du *Centre d'oscillation* au point de suspension, qui est la longueur d'un pendule simple, dont les oscillations sont isochrones à ceux d'un pendule composé. En considérant les figures, quelles qu'elles soient, comme divisées en de petits poids suspendus à leur sommet, on détermine aisément leur *Centre d'oscillation*, par l'application de cette règle, de la même façon qu'on a fait usage de celle du *Centre de gravité*, pour connaître ce dernier *Centre*. Et c'est par-là qu'on fait que le *Centre d'oscillation* d'une ligne droite est au $\frac{1}{2}$ de toute la ligne; celui d'un triangle qui oscille autour de la perpendiculaire abaissée de son sommet sur sa base est au $\frac{1}{2}$ de cette ligne; celui d'une parabole est au $\frac{1}{2}$ de son axe; celui d'un cylindre au $\frac{1}{2}$ de son axe; celui d'un cône au $\frac{3}{8}$, & celui d'une sphere au $\frac{1}{2}$ de son rayon.

2. **M. Huguens** est le premier, qui ait donné la règle générale pour trouver le *Centre d'oscillation* d'un pendule composé. Cependant ce Géometre illustre s'est fondé sur un principe qui a été contesté. Ce principe est, que le *Centre commun de gravité* de plusieurs poids ne sauroit monter plus haut par l'effet de la pesanteur, que d'où il est descendu. (*De Horologio oscillatorio Hyp.* I. p. 93; & l'*Histoire des Ouvrages des Savans* Juin 1690 p. 449; ou *Jacobi Bernoulli Op.* T. I. p. 459.)

MM. Catelan, (l'Abbé) le Marquis de l'Hôpital & **Bernoulli** freres, ne l'ont pas trouvé aussi évident que **M. Huguens**. Ils ont eu recours à une autre voie qui a confirmé la règle de ce dernier, mais d'une manière un peu forcée. Exceptons cependant **M. Jean Bernoulli** qui l'a très-bien & très-clairement démontrée dans les Mémoires de l'Académie 1714, & depuis par la théorie des forces vives. (*Bern. Op. Tom. III. pag. 77.*) Le **P. Reinau** ne doit pas être oublié. Voyez l'*Analyse démontrée*, Tom. II. p. 553.

M. Wallis avoit voulu s'attribuer la découverte de la théorie du *Centre d'oscillation*; parce que la règle de **M. Huguens** donnoit à certains cas le *Centre d'oscillation* au même

point que ce Docteur avoit assigné au *Centre* de percussion. Le pas étoit glissant. M. *Hughens* se voioit enlever la gloire d'une découverte importante, s'il n'eût fait voir que M. *Wallis* n'avoit pas prouvé que ces deux *Centres* n'étoient qu'un seul & même *Centre*, & que la recherche de celui d'oscillation dépendoit des circonstances étrangères à celui de percussion. Ce raisonnement parut victorieux, & M. *Hughens* a resté possesseur de sa découverte.

CENTRE DE PERCUSSION. C'est un point par lequel un corps mis en mouvement, frappe un obstacle avec toute la force dont il est capable. Plusieurs Géometres fameux tels que *Wallis*, le P. *Deschallés*, *Mariotte*, de la *Hire*, *Hughens* même, ont confondu ce *Centre* avec celui d'oscillation. M. *Bernoulli* pense que ces deux *Centres* sont fort différens. Et le sentiment de M. *Bernoulli* me paroît bien fondé. En effet, examinons la nature de chaque *Centre* en particulier. Celui d'oscillation dépend de l'action de la pesanteur, & nullement de la vitesse du pendule qui oscille. Dans le *Centre de percussion* la pesanteur n'y entre pour rien, & il ne s'y agit que de la vitesse imprimée au corps qui choque. Dans l'eau, le *Centre d'oscillation* est différent que dans l'air; & le *Centre de percussion* est le même dans l'un & dans l'autre fluide.

Le *Centre de percussion* varie encore selon la situation du corps choqué & il n'y a point de variation à craindre dans le *Centre d'oscillation*. Une différence si marquée en doit former une pour la théorie du *Centre de percussion*. Il y a là un examen à faire, que je suis forcé de livrer à la sagacité du Lecteur.

CENTRE DE ROTATION. On peut dire ici avec vérité que ce *Centre* est le même que celui d'oscillation. Quand M. *Bernoulli* ne l'auroit pas démontré il suffit de définir exactement celui-ci, pour en être convaincu. Par le mot *rotation*, on conçoit bien que c'est un corps qui tourne sur un point. Or tourner est osciller, à une différence près que voici. Tourner c'est décrire un cercle sur un point; osciller c'est n'en décrire qu'une partie. Eh! faut-il deux points pour décrire une partie d'un cercle, ou pour le décrire tout-à-fait? La chose est décidée dans l'instant que le corps commence à se mouvoir, soit qu'il doive tourner ou osciller. *Bernoulli Opera*, Tom. IV.

CENTRE DE CONVERSION. Des Géometres ont appelé ainsi le *Centre de rotation*. M. *Parent* dans ses *Recherches Mathématiques*, & le P. *Hofte*, dans sa *Théorie de la construction des Vaisseaux* ont tâché de déterminer le

Centre de conversion, d'une règle qu'une puissance tend à faire tourner. Mais dans l'un & l'autre le Problème y est exposé d'une manière vague, & dans le fond n'y est rien moins que résolu. Dans le *Mercur* de Juin de l'année 1748, j'ai déterminé en pieds & en pouces le *Centre de conversion*, d'une règle sur laquelle agit une puissance connue. (*Voiez aussi l'Art de mesurer le fillage du Vaisseau* que je viens de publier.)

CENTRE DE CADRAN. Point où se réunissent les lignes horaires. C'est le *Centre* qu'on prend pour celui de la terre, ou pour le bout du style, dont la différence n'est pas sensible. *Voiez CADRAN.*

CENTRE DE L'EQUANT. Vieux terme d'Astronomie. Point dans la ligne de l'aphélie, aussi distant de l'excentrique vers l'aphélie, que le soleil l'est du centre de l'excentrique vers le périhélie.

CENTRIFUGE. Epithète que donnent les Mathématiciens à l'effort que fait un corps, pour s'éloigner du centre autour duquel il se meut. (*Voiez FORCE CENTRIFUGE.*)

CENTRIPETE. C'est ainsi qu'on nomme cette force par laquelle les corps tendent par leur pesanteur au centre de leur mouvement. (*Voiez FORCE CENTRIPETE.*)

C E P

CEPHE'E. Constellation très-notable sous la queue de la petite ourse, à côté du dragon, quoiqu'elle ne soit composée que d'étoiles très-perites & nébuleuses, dont on compte 34, parmi lesquels il y a 3 de la troisième grandeur, 10 de la quatrième, 9 de la cinquième, & 12 de la sixième. *Tycho Brahe* dans ses *Progymnas. Liv. I. chap. 3. pag. 307.* rapporte l'histoire de l'élévation de *Céphée* dans les astres de la manière suivante. *Cassiope* femme de *Céphée*, Roi des Maures surpassant en beauté toutes les femmes de son tems, & s'étant élevée par son orgueil au-dessus des *Naiades* & de *Junon*. Elles avoient obtenu de *Neptune*, qu'il envoiât dans le Royaume de *Céphée* une baleine monstrueuse, qui désolât tout le pais. *Céphée* portant des sacrifices aux Dieux, & consultant l'Oracle sur l'origine & le remède de son malheur, l'Oracle lui répondit que l'orgueil de sa femme lui avoit attiré cette vengeance, & qu'il n'y avoit pas d'autre remède que d'enchaîner à un rocher *Andromède* sa fille unique, & de la faire manger par la bête qui s'y trouvoit. Ce bon pere voulut bien sacrifier sa fille au bien de son pais, lorsque par une bonté singulière des Dieux, *Perfée* arrivant avec la tête de *Méduse*, précisément dans le moment qu'*Andro-*

mède alloit être dévorée par le monstre, en changea subitement la moitié en pierre, & coupa en pièces l'autre moitié. Aiant ainsi délivré *Andromède*, il l'épousa à l'insçu de son pere. Comme *Cassiope* fut ensuite transportée dans le Ciel, pour servir d'exemple à d'autres, & pour conserver une mémoire éternelle de ce fait, *Minerve* intercédâ les Dieux, afin que *Cephée*, le mari de *Cassiope*, avec sa fille *Andromède* & *Persée* son gendre fussent de même placés parmi les astres, & qu'ainsi toute cette famille fût rendue immortelle.

On trouve la figure de cette constellation dans l'*Uranometria* de *Bayer*, Table D, & dans le *Firmamentum Sobiescianum* de *Hévélius*, Fig. C. Ce dernier Astronome range les étoiles de cet astérisme selon leur longitude & latitude, parmi lesquelles il y en a 40, qu'il a observées le premier. *Tycho* n'en compte que 11. (Voiez *Hevelii Prodom. Astronom. Pag. 280.*) *Schiller* donne à cette constellation le nom de *St Etienne*, *Harsdörfer* celui du Roi *Salomon*, & *Weigel* celui des armes de *Holstein*. Cette constellation s'appelle encore *Vir Regius*, *Dominus Solis*, *Flammiger Japides*, *Incensus*, *Sanaus*, *Phicares*, *Cheichius* ou *Keiphus*, *Cancaus*, *Caucas*, *Chegnius*, *Céginus*.

C E R

CERCLE. Figure plane terminée par une ligne courbe, également éloignée du point du milieu que l'on nomme centre. Elle s'engendre par le mouvement d'une ligne autour d'un point. Les Géomètres divisent le *Cercle* en 360 parties que l'on nomme *Degrés*; le degré en 60 parties appelées *Minutes*; les minutes en 60 secondes, les secondes en tierces, &c. Le degré se marque par un o au-dessus du chiffre, qui en exprime le nombre. Pour écrire deux degrés, on écrit 2°. Les minutes se distinguent par un trait; les secondes par deux, les tierces par trois, &c. 1', 2', 3'', &c. une minute, deux secondes, trois tierces, &c.

Le *Cercle* est la plus belle, la plus simple, & en même-tems la plus parfaite de toutes les figures. Il a plusieurs belles propriétés qui sont détaillées dans le troisième Livre d'*Euclide*. Les plus importantes sont celles-ci : 1°. Le rayon d'un *Cercle* est égal à la corde de la sixième partie de sa circonférence. 2°. Si l'on élève à un point quelconque du diamètre *BD* (Pl. II. Fig. 44.) d'un cercle *ABCD* une ligne, le rectangle compris sous les parties *BC*, *CD* sera égal au carré de *AC*. Cette dernière propriété est la propriété propre du *Cercle*. Quand les Géomètres en font

mention, ils ne la citent que sous le titre de *propriété du Cercle*. Une troisième propriété remarquable, qui ne se trouve pas dans *Euclide*, est celle d'être la plus grande de toutes les figures de même circuit. C'est *Pappus* qui la démontre. *Colloctiones Mathematica*, pag. 10. Liv. V.

2. Jusques-là le *Cercle* paroît par son beau côté. Croiroit-on qu'une figure aussi parfaite en a d'autres? Autant elle est simple, autant les problèmes, qui en dépendent, devoient être faciles. Cependant aucun Géometre n'a pu encore résoudre le principal, qui doit en faire connoître le rapport avec ses parties, & la valeur précise de son aire. En considérant avec *Archimède* le *Cercle* comme un polygone d'une infinité de côtés, on trouve cette aire en multipliant la circonférence du *Cercle* par le quart de son diamètre. Il n'y a là rien à dire, pourvu qu'on connoisse la longueur de la circonférence. Et comment la trouver cette longueur? Faut-il prendre le tiers, ou le quart, ou &c. du diamètre? On n'en fait rien. Malheureusement ce n'est que par le rapport d'une ligne droite à une courbe qu'on peut déterminer cette dernière. Or ce rapport est précisément le nœud de la difficulté. Je parle assez clair pour qu'on comprenne que j'ai ici en vûe la quadrature du *Cercle*. Car quarrer le *Cercle*, pour le dire à ceux qui ne le savent pas, c'est trouver le rapport du diamètre à la circonférence. Une question si importante, & qui a donné lieu à tant d'Erreurs, mérite un détail circonstancié. Je vais le donner d'autant plus volontiers que je pourrai mettre bien des personnes au fait de ce problème, qui intéresse tout le monde. & à la solution duquel tous le monde veut avoir part.

Le plus ancien Livre où il soit parlé de la Quadrature du *Cercle* est le Livre III. des Rois, 7. 23, & le Livre II. des Paralipomenes. Dans la description qu'on y trouve d'un vaisseau de fonte appelé *Mer*, il est dit que ce vaisseau avoit 10 coudées de diamètre, & qu'il pouvoit être entouré par 30. Ainsi suivant l'Ecriture sainte, la circonférence d'un *Cercle* est à son diamètre, comme 3 à 1. Ce sentiment est d'un grand poids, sans doute. Mais quelque respectable qu'il soit, les Géomètres ne regardent point ce rapport comme véritable; & ceux qui sont assez heureux pour apprécier les vérités que ce Livre saint renferme, se gardent bien de les confondre avec des questions étrangères que l'Auteur sacré ne s'y est jamais proposé de décider. Le problème n'en est pas donc pour cela plus résolu.

Clément Alexandrin & *Diogene de Laërce* prétendent qu'*Anaxagore* est le premier qui

ait travaillé la *Quadrature du cercle*. Plutarque dit que ce fut en prison que ce Philosophe composa le Traité qu'il publia là-dessus. C'est donc à Athènes qu'on a commencé à étudier le problème de la *quadrature du Cercle*, puisque nous savons qu'*Anaxagore* y fut dans les fers, pour avoir été trop Philosophe, je veux dire, trop ouvertement ami du vrai.

Les Grecs croioient donc la *quadrature du Cercle* possible. Sans savoir pourquoi ni comment, cette possibilité s'évanouit dans la

100000000000000000000000000 , à 3141.

(Voyez le Commentaire sur Pline , Tome I. page 77 dernière édition.) M. Basselin Professeur de Philosophie de l'Université de Paris , qui a cru jusques à la mort l'avoir résolu dans un Livre décoré de ce titre important : *Traité démonstratif de la quadrature du Cercle*, prouve dans le premier Chapitre de ce même Livre ; que le P. Hardouin fait Griembergerus plus savant en cette matière qu'il ne se croioit lui-même. Appuyé de l'autorité de Riccioli , du P. Taquet & de celle du P. Hardouin , (Voyez la première édition du Comment. de Pline , ann. 1689. V. 1. p. 176.) il restreint la regle de Griemberge-

D. 100000, ၈၀၀၀၀, ၆၀၀၀၀, ၄၀၀၀၀, ၂၀၀၀၀, ၁၀၀၀၀.

C. 314152, 216358, 979323, 846264, 338327, 950289.

г. 314159, 256358, 979323, 846164, 338327, 950288.

Que conclure de cette discussion ? La quadrature du Cercle est-elle possible ? Ne l'est-elle pas ? Autrefois cette question effraioit & sur le titre que le P. Gregoire de St Vincent donna à un Ouvrage sur la quadrature du Cercle , *De quadratura circuli opus geometricum* , le P. Mersenne dit dans le tems qu'il avoit déplu aux Géometres (*nostris Geometris displicuit.*) Il ne paroît pas même aujourd'hui que l'Académie Royale des Sciences de Paris se soit déterminée. (Voyez les *Mémoires de l'Académie* de 1694, p. 336 publiés en latin sous le Secrétariat de M. Duhamel, & en françois, ceux de 1699, pag. 67 ; de 1701, p. 79, & de 1703, pag. 63.)

Avant *Gregoire de St Vincent*, *Archimede* avoit fait de grands efforts de tête, pour trouver le rapport le plus approchant du diametre à la circonférence, & il l'établit comme 7 à 22 ou entre 21 & 22. *Wallis* en fai-

$$[\gamma_2 - \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \sqrt{\gamma_2} + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \sqrt{\gamma_2} +$$

 $+ \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 + \gamma_2 +$
 $+ \sqrt{\gamma_2} + \gamma_2 + \gamma_2.]$

multipliées par 402809984 : par où l'on voit que la première racine $\sqrt{3}$, doit être extraire inques à 102 figures; la seconde $\sqrt{2 + \sqrt{3}}$ à 99, en diminuant toujours de trois en trois figures, afin que la corde re-

suite. *Aristophane* en badina, & des Comédiens en presenterent d'après lui le ridicule au Public. *Comédie des Oiseaux*, d'*Aristophane* de l'édition de *Custer*, p. 415. Selon *Baillet*, le grand *Descartes* en a démontré l'impossibilité, (*Ep. latines*, Par. 2: *Ep.* 91.) Et si l'on en croit le P. *Hardouin*, bien loin qu'on doive penser que cette impossibilité est démontrée, c'est que *Griembergerus* a établi le juste rapport du diamètre à la circonférence *planè verissimè*, qui est celui-ci,

rus à une règle d'approximation, Rendons, puisque l'occasion s'en présente, à ce savant la justice qui lui est due : il ne l'avoit publié, quoiqu'en dise le P. *Hardouin*, que comme telle ; puisqu'il avoit ordonné qu'on gravât sur son tombeau deux circonférences de *Cercle* exprimées en nombre, dont il prétendoit que l'une étoit plus grande, & l'autre plus petite qu'il ne falloit. Voici l'expression de ces circonférences, prises dans la *Géométrie-pratique in-folio* du P. *Tacquet*, p. 19. Le rang D est l'expression du diamètre du *Cercle* ; C celle du plus grand, & c celle du plus petit.

tant usage de la règle qu'*Archimède* s'étoit
faite, qui consiste à diviser un arc continuel-
lement en des parties, jusques à un certain
nombre de figures dans chaque bisection,
a donné, pour venir à un rapport plus vrai
les règles suivantes.

SOUTENDANTES.

$\frac{1}{6}$	• • • • •	$\sqrt{2} \rightarrow \sqrt{3}$	\times	6.
$\frac{1}{12}$	• • • • •	$\sqrt{2} \rightarrow \sqrt{2}\sqrt{3}$	\times	12.
$\frac{1}{24}$	• • • • •	$\sqrt{2} \rightarrow \sqrt{2} + \sqrt{3}$	\times	24.
$\frac{1}{48}$	• • • • •	$\sqrt{2} \rightarrow \sqrt{2} + \sqrt{2} + \sqrt{3}$	\times	48.
$\frac{1}{96}$	• • • • •	$\sqrt{2} \rightarrow \sqrt{2} + \sqrt{2} + \sqrt{2} + \sqrt{3}$	\times	96.
$\frac{1}{192}$	• • • • •	$\sqrt{2} \rightarrow \sqrt{2} + \sqrt{2} + \sqrt{2} + \sqrt{2} + \sqrt{3}$	\times	192.
$\&c.$			$\&c.$	$\&c.$

Ces regles se continuent tant qu'on veut ; & plus on le pousse , & plus on approche de la *quadrature* du Cercle , sans néanmoins l'atteindre. Ordinairement on s'en tient au nombre suivant de racines :

quise ait autant de figures que ci-devant. *P.*
l'Algèbre de *Wallis* C. 82, 84 & 85. Il faut
avoir bien de la patience, peut être aussi bien
du tems à perdre, pour pousser jusques-là l'ex-
traction de ces racines. Jamais personne ne s'y est

Chainette sur le ravis, sans savoir qu'on y avoir déjà pensé. Il leur parut *magnifique & utile, eximium & utile*, en même-tems qu'il leur parut difficile. Que le coup d'œil de ces difficultés devoit être terrible, puisque MM. Bernoulli n'osèrent se hasarder à les surmonter ! Ils résolurent de le proposer aux Savans par la voie des *Actes de Leipzig* ; & ils le proposèrent ainsi : *Trouver la courbe que forme une corde lâche, suspendue librement entre deux points. (Invenire quam curvam referat funis laxus, & inter duo puncta fixa liberè suspensus. Acta Eruditorum, 1690. Mai, pag. 219.)*

M. Leibnitz dans les mêmes *Actes* publia au mois de Juillet suivant, pag. 360, qu'il l'avoit résolu. Et l'année d'après il y fit imprimer sa solution, dans laquelle il emploie des logarithmes. M. *Hughens* le résolut par le calcul des sinus ; & M. *Jean Bernoulli* par la rectification de la parabole. De ces trois solutions différentes, qui donnent toujours la même courbe, il résulte qu'elle est mécanique, c'est-à-dire, du genre de ces courbes, qui ne peuvent être exprimées par une équation finie ou déterminée. Pour connoître la nature de cette courbe, on la conçoit, ainsi que toutes les autres, qu'on veut développer, on la conçoit, dis-je, divisée en des parties infiniment petites. Il faut chercher après la position de ces lignes, & l'exprimer par une formule générale.

Parmi 13 propriétés qu'a la *Chainette*, voici les plus considérables. 1°. Soit BEF, la *Chainette*. (Planche III. Figure 45.) La portion BE, appliquée sur la ligne BF prolongée, donne le point où doit se terminer l'hyperbole équilatère EG, qui sert à la construire. 2°. La ligne *dm* étant menée infiniment près de la ligne *An* & parallèlement, & la ligne *mn* étant parallèle à *dA*, soit une quantité donnée que je nomme *a*, on aura $mF : mn :: a : mE$. Les autres propriétés de la *Chainette* se trouvent dans le Tome I. des *Ouvres* de M. Bernoulli, pag. 49 & 50. Elles sont démontrées dans son troisième. M. *Gregori*, & *Jacques Bernoulli* en ont aussi démontré plusieurs.

Ces propriétés ne sont pas tout-à-fait de purs jeux Géométriques. La découverte de M. *Jean Bernoulli*, de la courbe que fait une voile enflée par le vent, peut les rendre chères par leur utilité. On ignore encore la courbe la plus avantageuse, que doit faire une voile, pour recevoir de la part du vent la plus grande impulsion qu'il est possible, suivant quelque direction que le vent agisse. J'en ai averti les Géomètres dans ma *Mature discutée*, &c. pag. 67. Eh ! que sait-on si la

théorie de la *chainette* ne renferme pas cette connoissance ? Quoi qu'il en soit M. *Jean Bernoulli* en examinant la courbe que fait une voile enflée par le vent, a fait voir le premier que c'est celle de la *Chainette*. M. *Jacques Bernoulli* publia cette vérité dans les *Actes* de Leipzig du mois de Mai 1692 ; mais la règle, dont il fit usage, fut trouvée fautive. (*Acta Eruditorum* pag. 204.) Il le reconnut lui-même, & voulut y suppléer par une seconde, qui malheureusement ne se trouva pas meilleure que la première. (*Acta Eruditorum* 1694. pag. 275.) Enfin la troisième se trouva conforme à la vérité déjà établie, & qu'il étoit jaloux d'établir. On peut juger par là combien étoit difficile cette découverte, & combien il est glorieux à M. *Jean Bernoulli* de l'avoir attrappée du premier coup. La façon dont il s'y prend, est encore par surcroît de merveille & très-lumineuse & très-simple. Voyez aussi la *Théorie de la Manœuvre des Vaisseaux*, in-8°. Chap. XIV, ou *Bernoulli Oper. Tom. II. pag. 82.*

CHAKITICHI. *Mauvaise fortune*. C'est ainsi que les Astrologues appellent la sixième maison céleste par laquelle ils font des prédictions sur des malheurs & maladies à venir. Voyez *Ranfovii Tractatus Astrologicus*, P. 11. pag. 27. & *Schoneri Opuscul. Astrologic. Can. 5. Pars II.*

CHALEUR. Qualité accidentelle des corps qui paroît consister dans l'agitation de leurs parties & du feu qu'elles contiennent. Cette agitation produit un mouvement dans nos corps, qui fait naître dans l'ame la sensation de la *Chaleur*. Par rapport à nous, la *Chaleur* ne consiste que dans cette sensation, & dans le corps *chaud*, ce n'est, si notre définition est vraie, que du mouvement pur.

La *Chaleur* en tout corps est un mouvement, qui peut être infiniment diminué ; & ce mouvement ne laisse pas que d'y subsister, quoique nous ne l'appercevions pas, parce que nous sommes souvent dans des circonstances qui ne nous permettent pas d'avoir cette sensation. Toute *Chaleur* est insensible pour nous, à moins que les corps, qui agissent sur nos sens, n'aient un plus grand degré de *Chaleur* que celui de nos organes. Comment donc juger si un corps est froid ou *Chaud* ? Un corps ne nous paroît tel, que parce que nous sommes froids, & nous ne le trouvons froid que parce que nous avons chaud. Il y a plus. On sait qu'un corps véritablement *chaud* peut nous paroître froid. On démontre cette erreur par cette expérience. On met de l'eau tiède dans un vaisseau, & de l'eau presque bouillante dans un autre. Aiant plongé la main dans cette dernière eau, & l'y aiant

laissée quelque tems , on la plonge dans l'eau tiède. Alors celle-ci paroît froide. Un grand Métaphysicien (M. Berkeley) conclut de-là que par nos sens nous ne pouvons rien affûrer de la qualité des corps ; & qu'un corps , par exemple , à qui nous donnons une telle grandeur , peut en avoir une autre , suivant la disposition générale de nos organes. De ces vérités passant à des sophismes captieux , M. Berkeley pousse son raisonnement jusques à vouloir prouver qu'on ne peut assurer que la matiere existe. (Voyez *Dialogue entre Hy-las & Philonous*, &c. par M. Berkeley, Evêque de Cloine, &c.)

Laisant là les illusions logistiques de ce trop ingénieux Auteur , je dis avec M. Mariotte que c'est par le raisonnement , encore mieux que par nos sens , que nous pouvons juger de la qualité des corps, (*Œuvres de Mariotte, Essai sur le Chaud & le Froid, page 183.*) & j'ajoute que cette qualité n'est que comparative , c'est-à-dire , qu'un corps n'est *chaud* que par rapport à un autre qu'il est moins. M'entenant à la définition de *Chaleur* , il me semble que rien n'est plus raisonnable que de soutenir qu'il n'y a point de corps sans *Chaleur* , & que sa diminution , ou une moindre agitation de leurs parties , agitation absolument naturelle & essentielle en quelque façon à la nature de ce corps , c'est ce que nous appelons *Froid*. (Voyez FROID.) Quoi qu'il en soit ; voici plusieurs vérités moins métaphysiques & plus importantes.

1°. La *Chaleur* peut augmenter à un tel point que dans certains corps les particules se détachent avec violence l'une de l'autre , & acquièrent une force élastique , semblable

à celles des particules de l'air.

2°. Dans les tems où le soleil est vertical , la *Chaleur* est comme deux fois le carré du rayon.

3°. Sous l'équateur la *Chaleur* du soleil est comme le sinus de sa déclinaison ,

4°. Dans les zones froides , quand le soleil ne se couche pas , la *Chaleur* est comme la circonférence d'un cercle multipliée par le sinus de la hauteur. Ces produits de *Chaleur* sont comme les sinus de déclinaison du soleil. A la même déclinaison ils sont comme les sinus des latitudes multipliés par les sinus de déclinaison.

5°. La *Chaleur* d'un jour équinoxial est partout comme le co-sinus de la latitude.

6°. Dans les pays où le soleil se couche , la différence entre la *Chaleur* de l'été & celle de l'hiver , quand les déclinaisons sont contraires , est égale au produit d'un cercle par le sinus de la hauteur de 6 heures , dans le parallèle d'été. Par conséquent ces différences sont comme les sinus de latitude multipliés par les sinus de déclinaison.

7°. Le soleil au tropique est à son moindre degré de *Chaleur* , par rapport à l'équateur , & par rapport aux poles , il est à son plus grand degré : cette *Chaleur* étant à celle de l'équateur , comme 5 à 4 , suivant quelques Physiciens.

8°. La *Chaleur* du soleil pendant une petite portion de tems quelconque est toujours comme un rectangle contenu sous le sinus de l'angle d'incidence du rayon qui produit la *Chaleur* pendant ce tems. Pour avoir une idée générale de cette partie de la *Chaleur* occasionnée simplement par la présence du soleil , on a calculé la table suivante.

TABLE DE LA QUANTITE' DE CHALEUR A CHAQUE
DIXIÈME DEGRÉ DE LATITUDE.

Latitude.	Le Soleil étant dans le ♈ & ♎.	Le Soleil étant dans l'♊.	Le Soleil étant dans le ♋.
0 . .	20000 . . .	18341 . . .	18341 . . .
10 . .	19696 . . .	20290 . . .	15834 . . .
20 . .	18797 . . .	21737 . . .	13166 . . .
30 . .	17321 . . .	22651 . . .	10124 . . .
40 . .	15321 . . .	23048 . . .	6944 . . .
50 . .	12855 . . .	22991 . . .	3798 . . .
60 . .	10000 . . .	22773 . . .	1075 . . .
70 . .	6840 . . .	23543 . . .	000 . . .
80 . .	3473 . . .	24675 . . .	000 . . .
90 . .	0000 . . .	25055 . . .	000 . . .

Tout ceci n'est qu'un calcul géométrique. | En considérant la chose physiquement , on comprend

comprend qu'il y a bien des circonstances accidentelles qui peuvent en alterer la justesse. Les différens degrés de *Chaleur* en différens endroits dépendent beaucoup de ces circonstances, comme du voisinage des hautes montagnes, dont la grande élévation refroidit excessivement l'air que les vents apportent en passant par-dessus; & sur-tout de la nature du sol, qui retient ou conserve dans son sein la *Chaleur* en différens degrés. Les sables la rendent excessive. On l'éprouve telle en Afrique, en Asie, & généralement par tout où il y a des déserts sablonneux.

CHAMBRE OBSCURE. Ce terme s'entend tout seul. Un lieu exactement fermé, obscur ou un mot, est une *Chambre obscure*, pourvu qu'on y ait ménagé un trou, par lequel les objets se représentent sur ce qui lui est opposé. C'est une chose bien surprenante de voir en petit dans la chambre sur une carte ou sur un mur ce qui se passe au-dehors; des hommes qui marchent, un moulin qui tourne, & généralement tout ce qui se trouve dans le visuel (si l'on peut parler ainsi) de ce trou, & le tout renversé.

Jean Baptiste Porta observa le premier ce phénomène, & depuis *Porta* on a fait comme de raison, diverses expériences, pour en tirer avantage. D'abord on a placé un verre convexe à ce trou, & on a aperçu les objets plus distinctement, & ce à quoi on ne s'attendoit peut-être pas, coloriés, mais toujours renversés. Ensuite on en a mis deux & les objets se sont redressés. Une merveille de cette nature paroîtroit trop utile pour qu'elle ne le fût pas réellement. On comprend bien que sans savoir le dessein, on peut copier une figure, un édifice, mettre en perspective un point de vue, &c. & qu'il ne s'agit pour cela que de suivre sur un papier les traits qui sont dessinés & coloriés naturellement dans la *Chambre obscure*. Sans parler combien il est amusant & agréable de voir dans la chambre, dans son cabinet, ceux qui y viennent, & ce qu'il y a de plus admirable, de les reconnoître. Arrêtons-nous à l'avantage du dessein. Entrons dans le détail d'une *Chambre obscure*; de deux même s'il le faut. Ce détail servira à faire connoître de quelle manière il faut disposer les verres pour une chambre ordinaire, & pour jouir de ce spectacle chez soi. Je dis chez soi, car ce n'est que d'une machine optique dont je veux parler, machine transportable; afin que ceux qui auront quelque chose à copier, à réduire, puissent l'y transporter commodément.

La Figure 46 (Planche XXIII.) représente la découverte de *Jean Bapt. Porta*, ou l'effet
Tome I,

qu'on voit dans une chambre exactement fermée, & dans laquelle le jour n'entre que par le trou T. Comme les rayons ne peuvent passer par ce trou, sans se croiser, la statue S paroît renversée & comme une ombre. Plaçant à ce trou un verre convexe, on la voit briller de ses couleurs. Il n'est question encore ici que d'une chambre, & je dois parler d'une machine optique.

De toutes les *Chambres obscures* portatives, celles qu'a proposé M. *s'Gravesand*. sont fort estimées; car ce Physicien en a donné deux. La première, qui a passé long-tems pour la plus parfaite, a la figure d'une chaise à porteur, & sa construction se réduit à placer commodément un homme qui y veut travailler; à faire venir les objets qu'il veut copier, sur une planche ajustée horizontalement dans cette chaise, & à ménager un moyen de lui donner de l'air. Tout cela est assez bien exécuté dans la construction de M. *s'Gravesand*; mais tout cela, quoiqu'on en puisse dire, est embarrassant. Sans vouloir déprimer cette machine, que j'estime, je pense qu'on rendra l'usage de la *Chambre obscure* plus utile en la rendant plus portative. Et c'est à quoi on parviendra aisément en faisant une *Chambre obscure* avec un espee de pavillon qu'on dressera aisément en pleine campagne, & qu'on transportera aisément de même.

On peut juger par la Figure 47. (Planche XXIII.) de la forme d'une nouvelle *Chambre obscure*. On y voit une femme qui suit sur un papier attaché à une table les traits qui y sont peints. Or comment y sont-ils peints? C'est ce que je dois particulièrement expliquer. Au-dessus de la femme est soutenu un miroir A B suspendu dans un châssis & faisant avec l'horison un angle de 45°, mobile toutefois & dirigé, au moyen d'une petite corde, par le Dessinateur. En E est un verre convexe qui reçoit les objets peints dans le miroir, & qui les porte tous coloriés sur le papier posé horizontalement. On connoît déjà cette propriété du verre convexe. A cet égard il n'y a rien à dire. On connoît bien, si l'on veut encore, l'effet du miroir incliné à l'horison à 45°. J'explique à l'article de la Catoptrique comment les miroirs ainsi situés représentent horizontalement les objets verticaux. La Statue S qui est peinte dans ce miroir, doit donc y être horizontalement, & le verre convexe E qui reçoit cette image, la transmettra sur la table dans cette situation. J'omets ici la route que prennent les rayons de lumière pour produire cet effet. La figure supplée au raisonnement que je destine au développement d'une autre *Chambre obscure*.

T

Difons feulement que cette *Chambre obscure*, fe ferme de façon qu'elle a la forme d'un livre qu'on peut placer commodément dans une Bibliothèque.

3. La seconde *Chambre obscure*, dont je veux parler, offre un Dessinateur (Planche XXIII. Figure 48.) occupé à fuivre les traits d'un point de vûe peint sur un papier vertical, & cela sous une simple tente. Il n'y a point dans cette machine de miroir, & les objets y font vûs fuivant leur situation naturelle. Comment? Deux tuiiaux A B, B C, garnis de deux verres convexes tiennent lieu de miroir. Ils croifent deux fois les raions; & ce double croifement remet ce qu'un feul auroit détruit.

Ordinairement ces verres font de trois pouces de diametre, & le foier du premier est à 6 pouces, celui du fecond à 9 ou à 10; de maniere que les deux verres font diftans de 16 ou 17 pouces. Cette diftance fe trouve en éloignant ou en approchant les tuiiaux emboîtés, comme dans les lunettes ordinaires. Lorſqu'on met à la place d'un verre convexe, un verre à facettes, les objets ſe trouvent repetés tout autant de fois qu'il y a de faces dans le miroir. *Jean Bapt. Porta* dans ſon Livre intitulé, *Magia Naturalis*, Lib. X. M. s'*Graveſande* à la fin de ſon *Effai de Perſpective*, M. *Wolf* dans ſa *Dioptrique* (El. Math. Tom. III.) M. *Poliniere*, dans ſes *Expériences Phyſiques*, Tom. II. & M. *Mufchenbroeck* dans ſon *Effai de Phyſique*, T. II. méritent d'être cités pour la conſtruction des *Chambres obscures*. Celle de M. s'*Graveſande*, ſe trouve décrite dans les *Récréations Mathématiques d'Ozanam*, T. I. (Voiez le *Cours abrégé de Mathém.* de *Wolf*, & les *Machines approuvées par l'Académie des Sciences*.)

CHAMBRE DE ROHAULT. Les Phyſiciens appellent ainſi une ſorte de barometre compoſé de l'invention de M. *Rohault*. Il eſt formé de trois tubes. Le tube du milieu eſt un barometre ordinaire, mais ouvert par le haut. Cette ouverture ſe bouche avec un morceau de veſſie mouillée. Les deux tubes lateraux font deux autres barometres, qui communiquent enſemble en haut & en bas au tube par les courbures. On panche ces tubes, & par l'ouverture d'un des tubes on y verſe du mercure. Par ce moiën les deux tubes lateraux ſe rempliſſent. Cela fait on redreſſe la *Chambre*. Alors le mercure, contenu dans les deux tubes, tombe dans leurs phioles propres, & la *Chambre de Rohault* eſt conſtruite.

CHAMEAU. Machine qui ſert à élever un vaiſſeau fort chargé, enſorte qu'il peut avancer dans des eaux de peu de profondeur. Cette machine conſiſte en deux coffres (Plan-

che XLII. Figure 150.) dont les côtés intérieurs reſſemblent entierement à la figure que le Vaiſſeau a ſous l'eau. Leur forme eſt telle qu'ils ne calent pas profondément dans l'eau, quoiqu'ils en contiennent beaucoup. Chaque coffre eſt garpi d'une quantité de tremues horiſontales, où deſcendent des cordes à travers des tuiiaux dans un coffre, leſquelles remontent de la même façon dans l'autre coffre juſqu'aux tremues. Pour en faire uſage on remplit les deux coffres d'eau en lâchant toutes les cordes des tremues ſur leſquelles on amene le Vaiſſeau. Enſuite on ſerre les cordes par les tremues, qui font couler les deux coffres aux deux côtés du vaiſſeau. L'on pompe après l'eau de ces deux coffres. Ils ſ'élèvent & avec eux le vaiſſeau, qui remonte de toute la valeur du poids de l'eau, qui a été dans les coffres & qui en eſt pompée. On ſe ſert principalement de cette machine pour amener les Vaiſſeaux tout chargés à *Amſterdam* ſur le *Pampus*. On en attribue communément l'invention à *Corneille Meyer*.

CHANDELIER. Machine de fortification compoſée de deux groſſes pieces de bois de 6 pieds de haut, enchaſſées perpendiculairement ſur une autre à quatre pieds de diſtance. Entre ces deux pieces de bois, on met des fascines & des gabions qu'on lie autour. Cela forme un eſpece de rempart dont on fait uſage, pour mettre à couvert les travailleurs qui ſont dans les tranchées, comme auſſi dans les approches, dans les galeries & dans les mines pour les couvrir.

CHAPE. En Méchanique c'eſt un morceau de bois ſur lequel tourne une poulie. M. *Felicien* appelle auſſi *Chape* une mouſſie, c'eſt-à-dire, une poulie ſuspendue.

CHAPE OU CHAPELLE. Petit chapiteau creux en forme de cone, deſtiné à porter l'aiguille de la bouſſole & qui tourne ſur ſon pivot. On le fait ordinairement de cuivre. Le *Pere Deſchalles* voudroit qu'on le fit de verre; parce qu'il croit qu'il tourneroit plus facilement, & que l'aiguille en deviendroit par-là plus mobile. C'eſt à quoi on doit prendre garde lorſqu'on ſuspend la *Chape* ſur le pivot. Et pour y parvenir, une choſe qui demande ſur-tout plus d'attention, eſt que toutes ſes parties ſoient en équilibre autour du centre de gravité, & qu'elle ſoit ſuspendue par ce centre.

CHAPÉLET. Machine propre à épuifer des eaux. On diſtingue deux ſortes de *Chapelets*, des inclinés & des verticaux. Les *Chapelets inclinés* font monter l'eau ſuivant un plan incliné; les *Chapelets verticaux* ſuivant un plan vertical. Tous les deux ſont compoſés

de morceaux de bois ronds ou quarrés enfilés dans une chaîne. Quoique cette construction soit simple, le *Chapelet* est cependant d'un grand usage. Qu'on jette les yeux sur la fig. 49 (Pl. XLII.) Elle représente deux hommes occupés à faire mouvoir un *Chapelet incliné*. BF est une espee d'auge, dans laquelle les palettes M n, PB, R r, S s, T t, &c. font monter l'eau en faisant tourner le tambour X lorsqu'on a fait la construction suivante.

Trois pieux DO, DU, DI, contiennent un espee de tambour C, sur lequel passe le *Chapelet* d'un côté & sur un autre tambour X de l'autre. Lorsqu'on tourne la manivelle Z dans le sens ZK, on tire la chaîne M n, celle-ci entraîne avec elle les palettes qui y sont enfilées. Mais ces palettes ne peuvent monter dans l'auge sans pousser l'eau dans laquelle l'extrémité B de cette auge trempe, & chaque palette, à mesure que le tambour X tourne, chasse devant elle un volume d'eau, qui remplit l'intervalle des palettes, & qu'elle conduit jusques à l'extrémité F de l'auge, où elle se vuide.

On ne s'est point encore assujéti à une construction déterminée pour la machine que je décris. Les uns donnent aux palettes 9 pouces de largeur sur 6 de hauteur, & 3 lignes de jeu dans les côtés verticaux de l'auge qui servent en quelque façon de coulisse. D'autres en donnent davantage. Ceux-ci enfilent les palettes proche l'une de l'autre; ceux-là les écartent. Chacun a ses raisons. Les premiers veulent épuiser beaucoup d'eau en peu de tems. En effet, plus les palettes sont proche les unes des autres, plus leur effet est grand. Les seconds ont en vue de faire tourner le *Chapelet* sur le tambour, ou pour s'exprimer en Mécanicien, sur les lanternes avec plus de facilité; & c'est ce qui arrive lorsque les palettes sont à une plus grande distance. Il y a là un avantage de part & d'autre. D'un côté l'eau monte en plus grande quantité, de l'autre, elle monte plus vite. M. Belidor, qui a balancé sérieusement ces deux avantages, dans son *Architecture hydraulique*, Tom. I. pag. 363. veut qu'on fasse l'intervalle des palettes égales à leur hauteur. A l'égard de leur grandeur, je pense qu'on doit les proportionner ou aux personnes qu'on peut employer à faire mouvoir le *Chapelet*, ou au tems auquel on est restraint, pour l'épuisement des eaux.

Quand le nombre des palettes est donné, leur distance, leur hauteur; celle du plan incliné, il n'est pas difficile d'estimer la force nécessaire pour faire tourner le *Chapelet* avec une certaine vitesse; & ayant connu le demi-diametre du tambour ou de la lanterne X, &

la longueur de la manivelle Z, de déterminer la force qu'on doit y appliquer. Cette connoissance en fournit une autre plus importante: c'est qu'on sait ce qui s'épuise d'eau dans tel ou tel tems. Avec quelques principes d'hydraulique on peut bien faire ce calcul. Il est vrai que la diversité des circonstances; qui sont en grand nombre, comme l'on vient de voir, restraint encore le calcul à un cas très-particulier. On doit avoir ici la machine sous ses yeux. Sans cela, il faut faire des suppositions qui très-rarement se rencontrent avec les circonstances par lesquelles la position du *Chapelet* est déterminée. Les personnes curieuses de savoir cependant la façon dont on doit s'y prendre, trouveront un modèle de calcul dans l'*Architecture hydraulique* de M. Belidor, à l'endroit déjà cité.

2. Il n'y a pas tant de façon à faire pour les *Chapelets verticaux*, comme pour les *Chapelets inclinés*. On se sert ordinairement au lieu d'une auge d'un tuyau AB, coupé dans la figure verticalement (Planche XLII. Figure 50.) dans lequel passent des rondelles m, n, t, &c. au lieu des palettes m, n, &c. enfilées dans des chaînons & qui poussent l'eau en montant, lorsque l'homme H tourne la lanterne L dans un sens convenable. Les rondelles se font de cuir. Pour les serrer on les couvre d'une plaque de fer. Le calcul de ce *Chapelet* est tout simple. Il l'est encore davantage quand on substitue aux rondelles des godets qui portent l'eau, & qui la versent en passant par-dessus la lanterne. Au reste dans l'un & l'autre *Chapelet* on préfère les chaînons de bois à ceux de fer; parce qu'on les raccommode plus aisément lorsqu'ils se cassent. M. Belidor a encore donné à la page 364 du Tome I. de son *Architecture hydraulique*, le calcul de ce *Chapelet*, qui est trop aisé, pour que je m'y arrête.

Le *Chapelet* a été inventé selon M. Perrault par M. Francini, Gentilhomme François, originaire de Florence; & il a été exécuté environ l'an 1680 à la Bibliothèque du Roi, à Paris. (Voiez Vitruve, L. X. p. 319.)

CHAPELET. En terme d'Architecture, ce mot signifie une baguette taillée en petits grains qui ont la forme ovale ou sphérique.

CHAPITEAU. Partie supérieure d'une colonne. Il y a autant de différens Chapiteaux, qu'il y a d'Ordres en Architecture. On peut même dire que les Chapiteaux caractérisent les Ordres d'une façon toute parlante. Ainsi les Chapiteaux sont des membres essentiels en Architecture. On en jugera par le détail que demande chacun d'eux en particulier.

Chapiteau Toscan. Ce Chapiteau est sans

moulures, & la partie supérieure est quarrée. Sa hauteur est la même que celle de la base. On le partage en trois parties, dont l'une est pour le tailloir, l'autre pour l'échine, ou l'ove, & la troisième pour la gorge & l'astragale qui est sous l'échine avec son filet. On trouve les proportions de ses moulures, en partageant cette troisième partie en huit, dont deux sont pour l'astragale, une pour le filet au-dessous, & le reste pour la gorge. La saillie de tout le *Chapiteau* est égale à celle de l'orbe du bas de la colonne, qui est de huit cinquièmes & demi, à prendre du milieu de la colonne. A l'égard de l'astragale de dessous l'échine, de même que l'astragale du haut de la colonne, il est de sept cinquièmes. Sur le caractère du *Chapiteau Toscan* les Auteurs sont partagés. *Palladio*, *Serlio*, & *Vitruve* le font consister en un tailloir tout simple & sans talon. *Vignole* & *Scamozzi* au lieu de talon y mettent un filet. *Philander* lui ôte ses coins, & le fait rond. Dans la colonne *Trajane* il n'a point de gorge. L'astragale du fust de la colonne est confondu avec le *Chapiteau*.

Les proportions du *Chapiteau Toscan* forment encore un sujet de dispute. *Philander* prend l'astragale & le filet du haut de la colonne, sur la troisième partie du *Chapiteau*, que *Vitruve* donne à la gorge & à l'astragale, qui est sous l'échine. *Serlio* & *Vignole* donnent la troisième partie à la gorge, & prennent le filet de dessous l'échine, dans la seconde partie que *Vitruve* donne toute entière à l'échine. Enfin *Palladio* laisse à l'échine la troisième partie, & ne met qu'un filet au lieu de l'astragale.

Pour savoir à quoi s'en tenir là-dessus, M. *Perrault* considérant que de l'aveu de tous les Architectes, la règle générale des *Chapiteaux* est qu'ils soient un peu plus ornés & moins simples que les bases, croit que les meilleures proportions sont celles de *Vitruve*, qu'on a vûes ci-devant, parce qu'elles sont plus analogues à cette règle que toutes les autres. Le caractère du *Chapiteau Toscan* consiste, selon lui, en ce que le tailloir soit simple & sans talon, & que sous l'échine il n'y ait point les armilles, qui sont au Dorique, mais un astragale & un filet. C'est ce qui est représenté par la Figure 62. N^o 1. Planche XLIV.

2. Le *Chapiteau Dorique* a son tailloir couronné, & trois annelets sous l'ove. On prend les hauteurs des membres de ce *Chapiteau*, en partageant en trois toute sa hauteur, qui est le demi-diamètre du bas de la colonne. De ces parties l'une est pour le tailloir. On donne l'autre à l'échine; & on laisse la troisième à la gorge,

sur laquelle l'on prend l'astragale & le filet qui est sous l'échine.

Tous les Architectes ne conviennent pas de ces proportions du *Chapiteau Dorique*. *Alberti* veut que ce *Chapiteau* soit presque la moitié plus haut que je ne le fais ici d'après *Vitruve* & *Perrault*. Il change encore les proportions. *Palladio* & *Scamozzi* admettent la hauteur du *Chapiteau*, que nous avons adoptée; mais ils augmentent celle du tailloir, & diminuent celle de la gorge. On trouve les hauteurs des petites moulures du *Chapiteau Dorique* par des divisions & subdivisions en trois parties. Ainsi tout le tailloir étant divisé en trois, on donne la partie supérieure au talon. Divisant cette partie en trois, on en donne une au filet, & les deux autres au talon. De même ayant divisé en trois la partie qui est entre le tailloir & la gorge, on en donne deux à l'échine, & la troisième étant encore divisée en trois, il y en a une pour chacun des annelets.

Les saillies de ce *Chapiteau* sont réglées par les cinq parties du module, dont on prend trois pour la saillie de tout le *Chapiteau* depuis le haut de la colonne. La première de ces trois parties se divise en quatre. On en donne une à chacun des annelets. La seconde termine l'échine. A l'égard de la troisième, on la divise en quatre parties. La première est pour la saillie que la platebande du tailloir a sur l'échine. Les trois autres reglent les parties du talon.

Quoiqu'en définissant le *Chapiteau Dorique*, je l'aie en quelque façon caractérisé, je crois devoir rapporter ici le sentiment des plus célèbres Auteurs sur ce caractère. *Scamozzi* substitue aux annelets ou anneaux de ce *Chapiteau* un talon. Il ajoute des roses sur les coins du tailloir, & dans la gorge, de même que *Vignole*, *Alberti*, & *Viola*. M. *Perrault* fait de la saillie une marque de caractère pour ce *Chapiteau*, parce que cette saillie se présente d'abord à la vûe, & rend le *Chapiteau* plus ou moins dégagé. *Vitruve* détermine cette saillie à 37 minutes $\frac{1}{2}$, à prendre depuis le milieu. *Barbaro* & *Serlio* ont adopté cette règle. *Alberti*, & *Casaneo* n'y donnent que 32 minutes $\frac{1}{2}$. *Bullant* la fait de 40. *Palladio* de 39. *Vignole* & *Viola* de 38.

3. Le *Chapiteau Ionique* est composé de trois parties; d'un tailloir, qui n'a qu'un talon avec son filet; d'un écorce qui produit les volutes, & d'une échine ou ove. On appelle la partie du milieu écorce, parce qu'elle représente une grosse écorce d'arbre, qui ayant été mise sur le haut d'un vase, dont l'ove figure le bord, a été recoquillée en dessous en se séchant. Selon *Vitruve*, ce contournement

représente les boucles des femmes, auxquelles il compare les colonnes de l'Ordre Ionique. (Voyez COLONNE.)

On prend la hauteur du *Chapiteau Ionique* depuis le tailloir jusqu'à l'astragale. Aiant ensuite divisé le petit module en 12 parties, on en donne 11 à tout le *Chapiteau*, qu'on distribue ainsi dans ses parties: savoir trois pour son tailloir, c'est-à-dire, deux pour son talon, une pour son filet; quatre pour l'écorce, dont une est pour son rebord, & quatre pour l'ove. On compte ordinairement dix-neuf des douzièmes du petit module depuis le haut du tailloir jusques au bas de la volute. Cette dernière partie du *Chapiteau Ionique* est ce qui le caractérise principalement. (Voyez VOLUTE.)

M. Perrault proportionne ainsi ce *Chapiteau*. Il donne à sa hauteur 18 minutes $\frac{7}{8}$ à la hauteur de la volute, & 23 $\frac{1}{2}$ à sa largeur. A l'égard de l'échine, il l'égale à l'écorce. *Alberti* & *Scamozzi* avoient déjà proportionné le *Chapiteau Ionique* à peu près de la même façon. Mais *Palladio*, *Vignole*, *Barbaro*, *Bullant*, & de *Lorme* déterminent autrement les dimensions de ce *Chapiteau*. Les uns donnent 22 minutes $\frac{3}{4}$ à sa hauteur, & d'autres 21 $\frac{1}{2}$. Ceux-ci font l'échine plus grande que l'écorce. Ceux-là donnent à la hauteur de ce membre plus que n'en a le reste du *Chapiteau*, tandis que des troisièmes veulent que l'échine soit plus petite que l'écorce. Pour la volute, même diversité dans les sentimens. On ne compte que 23 min. $\frac{1}{4}$ au temple de la fortune virile, dans sa largeur; 24 $\frac{1}{2}$ au collisée; 26 $\frac{1}{4}$ au théâtre de *Marcellus*. La largeur de la volute dans ces grands morceaux d'Architecture est aussi différente. Elle est de 25 $\frac{1}{2}$ au temple de la fortune virile; de 24 au théâtre de *Marcellus*, &c. Et toutes ces dimensions ont leurs partisans. On voit un *Chapiteau Ionique*, dans la Planche XLIV. Figure 61. N°. 3. avec ses ornemens.

4. Rien n'est plus aisé à distinguer que le *Chapiteau Corinthien*. Par l'inspection seule de la Figure 62. N°. 4. Planche XLIV, il est aisé de juger qu'il est plus différent des trois autres que l'ionique ne l'est du Dorique & du Toscan. Le tailloir & l'ove, parties essentielles à ces trois *Chapiteaux*, ne se trouvent point ici. Car le tailloir qu'il a est si différent des autres, qu'on pourroit lui donner un autre nom. Ses quatre faces son courbées & creusées en-dedans. A chaque de ces faces est une rose. Au lieu d'oves & d'annelets il n'y a qu'un rebord de vase. Ce qui lui tient lieu de gorge est fort allongé, & garni d'un double rang de huit feuilles recourbées en-dehors, d'entre lesquelles sortent de petites tiges,

d'où naissent les volutes, qui n'ont aucune ressemblance avec celles du *Chapiteau Ionique*, & qui au lieu des quatre de l'Ordre Ionique, sont ici au nombre de seize, quatre à chaque face.

On détermine la hauteur de ce *Chapiteau* en ajoutant à la grandeur de tout le diamètre du bas de la colonne un sixième: ce qui fait 3 modules $\frac{1}{2}$. Aiant partagé cette hauteur en sept parties, on donne les quatre d'enbas aux feuilles, c'est-à-dire, deux au premier rang, & deux au second. La hauteur de chaque feuille se partage en trois. La partie supérieure est pour la descente de la courbure de la feuille. Les trois parties, qui restent des sept, au haut du *Chapiteau*, sont pour les tiges, les volutes, & le tailloir. Cet espace doit être encore partagé en sept parties, dont les deux supérieures sont pour le tailloir, les trois suivantes pour la volute, & les deux dernières pour les tiges, ou tigettes, ou caulicoles. Ainsi l'une de ces deux parties est destinée à la descente de la courbure des feuilles des caulicoles, dont deux se rencontrent & se joignent à l'endroit où les volutes s'assemblent: je veux dire aux quatre coins & aux quatre milieux du *Chapiteau*. Afin de remplir le vuide, qui est entre la volute, & le coin du tailloir qui demeure droit, sous les coins du tailloir où les volutes s'assemblent, est une petite feuille d'Acanthe, se recourbant vers ce membre.

Enfin, pour achever le *Chapiteau Corinthien*, on refend les feuilles entières, & on fait trois étages d'autres feuilles plus petites dont elles sont composées, & qu'elles ont de chaque côté, sans la feuille du milieu, qui se recourbe en dehors. Les feuilles plus petites se refendent ou en cinq parties, ou en trois. Dans le premier cas on les nomme *Feuilles d'Olivier*, & *Feuilles de Laurier* dans le second. On doit encore refendre la feuille du milieu, en onze petites, toutes convexes en dehors. Un fleuron, s'élevant au-dessus des feuilles du milieu, produit entre les caulicoles & les volutes du milieu, une espèce de queue, qui soutient la rose, qui partage le tailloir en deux également, & qui termine la construction de ce *Chapiteau*.

Les feuilles qui ornent le *Chapiteau Corinthien*, en font le caractère. Comme suivant que ces feuilles sont refendues, ce caractère peut être différent, rien n'est plus varié que les sentimens des Architectes à cet égard. Ceux, qui suivent l'antique, les font à feuilles d'olivier, c'est-à-dire, les refendent en cinq. D'autres les refendent en quatre. Mais les Modernes, tels que *Serlio*, *Barbaro*, *Carrano*, &c. les font à feuilles d'Acanthe.

On n'est point encore d'accord sur les proportions du *Chapiteau Corinthien*. Excepté *Palladio*, *Scamozzi*, *Vignole*, *Viola*, de *Lorme*, qui suivent ici *Vitruve*, les autres Architectes, tels que *Bullant*, *Alberti*, *Cataneo*, *Barbaro*, *Serlio*, &c. donnent des proportions différentes. Leur méthode est si délaissée aujourd'hui, que je ne crois pas devoir entrer dans le détail que la discussion de ces méthodes présenteroit. Un morceau utile tiendra lieu d'une analyse si ennuyeuse : c'est la manière de faire le plan d'un *Chapiteau Corinthien*. La voici : 1°. Tracez un carré égal au plinthe de la base : 2°. Faites un triangle équilatéral, dont un des côtés du carré soit la base. L'angle opposé à cette base sera le centre, d'où l'on tracera la courbure du tailloir : 3°. Divisez un des côtés du carré en dix parties, 4°. Donnez-en une à la largeur du coin coupée. Vous aurez la coupure des coins du tailloir. On fait cette coupure sur l'angle du carré.

5. Le dernier *Chapiteau* est appelé *Composé* ; parce qu'il a les deux rangs de feuilles du *Corinthien*, & les volutes de l'*Ionique*. (Voyez la Figure 62. N°. 5. Planche XLIV.) On détermine la hauteur de ce *Chapiteau* comme celle du *Corinthien*, c'est-à-dire, en prenant le diamètre du bas de la colonne auquel on ajoute une sixième partie. De ces sixièmes on en donne quatre aux feuilles, & cet espace étant partagé en 6, on donne un de ces sixièmes à la courbure des feuilles. On partage en 8 parties l'espace des trois autres sixièmes, qui restent au-dessus des feuilles pour les volutes, pour l'ove, pour l'astragale, & pour le tailloir. On en donne $6\frac{1}{2}$ à la volute, qui pose sur le haut des feuilles du second rang ; deux au tailloir ; une à l'espace qui est entre le tailloir & l'ove ; deux à l'ove, & une à l'astragale avec son filet. Du milieu du tailloir sur l'ove s'élève un fleuron jusques au haut du tailloir, & dont la largeur surpasse la hauteur de la moitié d'un des huitièmes.

On prend les saillies du *Chapiteau Composé* des cinquièmes du petit module, de même qu'au *Chapiteau Corinthien*. Son plan se fait comme celui de ce dernier *Chapiteau* ; & les feuilles sont raillées en feuilles d'Acanthe. Pour garnir ces saillies, le fleuron du milieu du tailloir est composé de petites feuilles, dont les unes se joignent au milieu, & les autres se détournent à côté. Des feuilles placées au-dessous de l'abaque, se recourbent en-haut comme au *Chapiteau Corinthien*, & on en voit d'autres qui sont couchées sur le côté de chaque volute. Enfin, au lieu de caulicoles, dont le *Chapiteau Corin-*

thien est décoré, on voit dans celui-ci de petits fleurons collés au vase du tambour, tournés vers le milieu de la face du *Chapiteau*, & finissant en une rose.

Autrefois les volutes de ce *Chapiteau* étoient comme solides ; & *Palladio*, *Vignole*, & *Scamozzi* les trouvoient bien ainsi. Aujourd'hui les Sculpteurs les dégagent tellement, que les replis de l'écorce tortillée, qui les composent, bien loin de se toucher, laissent beaucoup de jour : ce qui produit un agréable effet.

C'est encore une discussion dans laquelle je ne crois pas devoir entrer, que celle de la diversité des sentimens des Architectes sur les proportions de ce *Chapiteau* ; parce que cette dispute est tout-à-fait & encore plus faible que celle du *Chapiteau Corinthien*. On peut voir tout cela dans l'*Ordonnance des cinq especes de colonnes, selon la méthode des Anciens*. Par M. Perrault.

En parlant, à l'article des colonnes, de leur origine, je déduis celle des *Chapiteaux*. C'est donc là qu'il faut recourir si l'on veut en être instruit. Il n'y a rien de particulier au *Chapiteau Toscan* & *Dorique*. Tout y est relatif aux colonnes. Mais le *Corinthien* a en lui une origine qui lui est propre, & à laquelle je dois m'arrêter.

6. *Vitruve* attribue l'invention du *Chapiteau Corinthien* à *Callimachus*, l'ingénieur par excellence, & l'idée de cette invention a une histoire fort singulière. Une jeune fille de *Corinthe* étant morte, sa mere qui l'aimoit tendrement, après lui avoir rendu les devoirs funébres, fit mettre sur son tombeau un panier de fleurs choisies, & qui avoient été les délices de cette fille. C'étoit un dernier témoignage d'amour que cette mere affligée vouloit donner à ce cher objet de sa tendresse. Pour conserver ces fleurs, en les garantissant des injures des éléments, on couvrit ce panier d'une tuile. Par hasard on l'avoit mis sur une racine d'acanthé, qui venant à végéter au printemps, forma des branches qui l'entourerent, & après plusieurs tours elles se recourberent sous la tuile en forme de volutes. *Callimachus* fut frappé de cet ouvrage dû tout à la fois au hasard & à la nature. Entre les mains d'un homme habile, tout peut servir de canevas à de belles & même à de grandes choses. Le fameux Architecte, vit cette sorte de spectacle tout autrement que le Peuple. Appellant le dessein à son secours, il travailla sur cette idée & produisit un *Chapiteau Corinthien*. Quelques Auteurs tels que *Villalpandus* traitent cette histoire de fable, & veulent que l'origine du *Chapiteau Corinthien* soit due aux

Chapiteaux des colonnes du Temple de *Salomon*, dont les feuilles étoient de palmier.

CHARIOT. Deux constellations portent vulgairement ce nom; une grande & une petite. La grande qu'on appelle *grand Chariot* ou grande Ourse, & la petite, *petit Chariot*, ou petite Ourse. *Voiez* OURSE.

CHARTIER. Constellation Septentrionale très-remarquable entre la grande Ourse & Persée, composée de 47 étoiles suivant quelques Astronomes. (*Voiez* CONSTELLATION.)

Hévélius y compte 40 étoiles, dont il marque les longitudes & les latitudes pour l'année 1700 d'après ses propres observations, dans son *Prodrom. Astronom. pag. 273 & 274*. Il représente cette constellation dans le *Firmamentum Sobiescianum*, Figure X. de même que *Bayer* aussi dans son *Uranometria. Tab. M.* *Schiller* lui donne le nom de *Ss Jérôme*, & *Hardorffer* celui du Patriarche *Jacob*. Cette constellation s'appelle encore *Agitator*, *Currus*, *Alhajot*, ou *Alhatod*, *Aurigator*, *Custos Caprarum*, *Erichthonius*, *Habenifor habens Hircum*, *Capellas*, *Hædos*, *Oleniam*, *Capram*, *Ἐλέχως*, *Myrtilus*, *Resinens habenas*.

CHASSIS. Instrument dont on se sert pour dessiner une côte, un château, &c. Il est composé d'un quarré long, comme le cadre d'un tableau, divisé par des soies en de petits carreaux de la grandeur que l'on veut, en observant néanmoins que plus ces carreaux sont petits, mieux on réduit ou on dessine une vue. Ce *Chassis* ainsi disposé est fixé sur un genou, au moyen duquel on peut le hausser & le baisser suivant le besoin. On attache à ce genou, à quelque distance du *Chassis*, un petit cylindre creux en forme de tuyau de lunette, qui a un oculaire fort étroit & un objectif. Pour se servir de cet instrument, on prépare d'abord un papier qu'on divise légèrement avec du craion en autant de carreaux que le *Chassis*. Ensuite on place le *Chassis* avec son tuyau, dont le centre porte au milieu de sa surface ou à son centre même, vis-à-vis l'objet qu'on veut dessiner bien parallèlement. Regardant après cela par le trou du petit cylindre on aperçoit cet objet, cette vue, ce château, &c. comme divisé par les soies ou les carreaux du *Chassis*. Il n'y a plus qu'à rapporter à chaque carreau du papier préparé, les parties qu'on aperçoit dans les carreaux qui répondent à ceux du *Chassis*, & l'objet sera dessiné. Au cas que le *Chassis* n'embrasse pastout l'objet qu'on veut dessiner, on avancera le petit cylindre, afin que l'angle visuel étant plus grand on découvre plus d'étendue: Le con-

traire se pratique lorsqu'on veut renfermer tout l'objet dans le *Chassis* pour le dessiner avec moins de distraction. *M. Bion*, dans son *Traité de la Construction & usage des instr. de Mathemat. pag. 399*, a donné la figure de cet instrument telle qu'il la conçoit. Mais je crois qu'il vaut mieux la faire telle qu'on l'entend soi-même.

CHAUSSETRAPE. Machine de fer qui est formée en étoiles à quatre pointes. Une de ces pointes, lorsqu'on la jette par terre, est toujours relevée. Elle sert à la guerre pour empêcher la cavalerie de passer. On en seme dans les embuscades & dans les brèches. Il y a deux sortes de *Chaussetrapes*, des grandes, dont les pointes ont 4 pouces, & des moyennes, qui n'en ont que trois.

C H E

CHELEUB ou **CHENIB.** Etoile claire de la seconde grandeur, qui se trouve dans la ceinture de Persée. *Hévélius* a déterminé la longitude de cette étoile pour l'année 1700 dans son *Prodromus Astronom. pag. 297*. Quelques Astronomes donnent le nom de *Cheleub* à la constellation entière de Persée.

CHEMIN COUVERT. *Chemin* qui regne le long des fossés d'une Place de guerre, & qui est au niveau de la campagne. D'un côté c'est le fossé qui le termine, de l'autre c'est le glacis. Dans la Figure 39 (Planche XLV.) C E est le *Chemin couvert*; C D est la contrescarpe du fossé D H, E I; I L, L K sont le parapet & la banquette. Et K M est le glacis.... On trouvera à l'article de FORTIFICATION la construction du *Chemin couvert*, & il paroîtra là selon une section horizontale. Le *Chemin couvert* sert à défendre le fossé, en éloignant l'assiégeant du glacis, au pied duquel tout son feu rase. On jugera mieux de sa défense par la difficulté qu'il y a à s'en rendre le maître.

2. Aiant poussé la tranchée jusques au milieu du glacis, on doit travailler à s'emparer du *Chemin couvert*. Pour cela, il y a deux façons de s'y prendre. La première est de l'attaquer de vive force; la seconde par industrie. L'une va plus vite; mais elle est plus meurtrière & plus hasardée; l'autre est plus lente, mais moins sanglante & plus certaine. La prise du *Chemin couvert* par vive force se fait toujours à l'entrée de la nuit, & elle est annoncée à l'assiégeant par une décharge de convention de quelques canons. Alors les troupes se développent. Des détachemens sortent brusquement de la parallèle & franchissent, le plus promptement qu'il leur est possible, l'intervalle qu'il y a de cette paral-

lele au *Chemin couvert*, dans lequel ils se jettent, en se mêlant avec les troupes ennemies qui l'occupent. On juge bien que cette mêlée doit être terrible : aussi l'est-elle. Pendant que ces détachemens sont ainsi occupés à faire main basse sur tout ce qui se trouve dans le *Chemin couvert* & à en chasser l'assiégé, un corps de réserve est aux aguets, pour voir s'il y a trop de résistance de la part de celui-ci ; & en ce cas, il abandonne la Parallele & vient soutenir les détachemens. Lorsque ceux-ci sont assez forts, le corps de réserve n'abandonne pas son poste où il est occupé à tirer continuellement entre les parapets de la Place. Cependant dans le tems qu'on dispute ainsi le *Chemin couvert*, le feu des canons, des mortiers, des pierriers est dirigé contre toutes les défenses & tire sans cesse sur elles.

Pour que la seconde maniere de se rendre maître du *Chemin couvert* ait lieu, il faut que les batteries à ricochet puissent enfilier la contrescarpe, & que les cavaliers soient en état de plonger dans le *Chemin couvert*. Cela étant, on ouvre vers l'arête du glacis une sappe double qu'on pousse jusques à 12 ou 15 pieds du *Chemin couvert*, & on a attention de se barrer contre les enfilades pour garantir les cavaliers. Là on s'étend de droite à gauche ; & à mesure que ce logement se perfectionne, on envoie des détachemens pour soutenir les travailleurs. Tandis que les ricochets & les feux des cavaliers éloignent les sorties, & inquiètent les ennemis dans le *Chemin couvert*, on tâche de parvenir aux angles faillans, où l'on perce le parapet du glacis, vis-à-vis le milieu des tranchées afin de s'en couvrir, & l'on se glisse le long de la contrescarpe. Par ce moyen on parvient au *Chemin couvert* d'où l'on chasse l'ennemi. Soit qu'on forme cette attaque de vive force, soit qu'on la fasse par industrie, on envoie toujours des gens adroits pour découvrir les fougasses qui pourroient se trouver sous le glacis, & pour en couper les saueissans avant qu'on y ait mis le feu. M. le Maréchal de *Vauban* dans son *Attaque des Places*, Chap. XIII. a fort bien écrit sur la prise du *Chemin couvert* ; & M. l'Abbé *Deidier* dans son *Parfait Ingénieur François*, II. Part. pag. 225, mérite aussi d'être consulté. Anciennement on nommoit le chemin couvert *Coridor*. Voyez pour son origine FORTIFICATION.

CHEMIN DES RONDDES. Espèce de parapet sans banquette, de deux pieds d'épaisseur qu'on pratique sur le cordon du rempart d'une Place de guerre. Cet ouvrage se fait de briques & a 6 pieds de hauteur, dans laquelle

sont ménagées des embrasures à 4 pieds de distance. On seroit tenté de croire par ces embrasures que le *Chemin des rondes* est de quelque utilité dans la défense d'une Place, si la construction ne prevenoit de ce côté là. Aussi n'est-il destiné qu'à garantir ceux qui font la ronde de tomber dans le fossé. Quelques Auteurs ont confondu le *Chemin des rondes* avec la faussebraye. Ils ont leur raison : à la bonne heure. Cependant la faussebraye n'est pas cela. Voyez FAUSSEBRAYE.

CHEMISE. Terme d'Architecture militaire. C'est une muraille peu épaisse, dont on revêt le talus intérieur d'un boulevard ou d'un bastion, afin que les terres ne s'éboulent point, quoique la pente soit peu considérable.

CHESNE DE CHARLES II. Constellation Australe formée par 10 étoiles informes. Voyez CONSTELLATION. M. *Halley* qui a découvert cette constellation, a déterminé la longitude & la latitude des étoiles dont elle est composée, & l'a nommée *Chêne de Charles II.* en mémoire du *Chêne* sous lequel ce Roi d'Angleterre se cacha. Cette constellation est au Navire d'Argos, *Hévélius* en donne la figure dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. EE 2.

CHEVAL DE FRISE. Sorte de machine en usage à la guerre. Elle consiste en une simple piece de bois cerclée de fer d'un ou deux pieds de diametre, & de 12 de long, traversée de plusieurs piquets pointus de 5 ou 6 pieds, ferrés par les deux bouts qui se croisent. On s'en sert dans les armées pour se mettre à couvert de l'incursion des ennemis, tant de la part de l'infanterie que de celle de la cavalerie. On en met aussi pour boucher les brèches ; mais les *Chevaux de frise*, dont on fait usage ici, sont plus petits que les autres.

CHEVELURE DE BERENICE. Nom que les Anciens donnoient à la constellation du Lion, composée de 7 étoiles. Les Poetes rapportent que *Berenice* Reine d'Egypte, ayant offert dans le Temple de *Venus* les cheveux pour le retour de son mari, les Dieux trouverent le présent si agréable, qu'ils les enleverent dans les cieux & en firent une constellation.

CHEVRE. Machine qui sert à élever des fardeaux. Elle est composée de trois pieces de bois, RA, RB, RC, jointes (Planche XL. Figure 51.) ensemble par une clavette ou clef, ou autrement, & qui s'étend par en bas lorsqu'on la met en usage. A ce point de réunion R est attachée une poulie P ou une moufle, lorsqu'on veut faire un grand effort. On passe à cette poulie une corde à une des extrémités de laquelle est attaché le far-

deau

deau M, qu'on veut élever. L'autre s'entortille sur le treuil T, qu'un homme fait tourner par le moien des leviers L, L. Pour connoître l'effet ou l'avantage de cette machine, il suffit de faire attention à celui qui résulte de la poulie & du treuil. *Voiez* POULIE & TREUIL.

CHEVRE. Constellation Septentrionale, composée de 3 étoiles, tout proche du Cocher. Les Poetes racontent que c'est la *Chevre Amalthée*, qui nourrit *Jupiter* dans son enfance. Parce qu'elle avoit été nourrie en Béotie, selon les uns; ou parce qu'Oleure la reçut entre ses bras quand elle naquit, selon les autres, on la nomme *Olenie*.

CHEVRE. Nom d'une étoile remarquable fort brillante, & qui est dans l'épaule gauche du Cocher.

CHEVRE DANSANTE. Nom que les Anciens donnoient à un météore formé par une lumière qui paroît en l'air, & à laquelle le vent fait prendre diverses figures. *Voiez* METEORE.

C H I

CHIEN (le GRAND). Constellation dans la partie méridionale du ciel près du Lievre, au pied de l'Orion. On y compte communément 18 étoiles, mais *Hévélius* la compose de 22 dont il marque la longitude & latitude, (*Prodrom. Astr. pag. 276.*) Il représente sa figure dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. D d d, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie Plan.* O o. *Schiller* donne à cette constellation le nom du Roi *David Schickard*, celui du *Chien* du jeune *Tobie*; on l'appelle encore *Alhabor*, *Abiemi*, *Canicula*, *Canis australis dexter*, *magnus*, *secundus*; *Echabor*, *Elchabor*, *Elseiri*, *Elseire*, *Lepols*, *Secara*, *Scera*, *Scheevée* *liemini*, *Sirius*.

CHIEN (le PETIT.) Constellation dans la partie méridionale du ciel, au-dessous de l'Ecrevisse, & au-dessus du grand *Chien*, quoique *Hévélius* place entre ces deux constellations l'Ecrevisse. Cet Astronome la compose de 13 étoiles, dont il en a observé 10 le premier. (*Prodrom. Astronom. pag. 277.*) Il donne dans son *Firmamentum Sobiescianum* la figure de cette constellation, Fig. S s. Et *Bayer* la représente dans son *Uranometrie*, Planché P P. *Schiller* la nomme l'Agneau de *Paque* & *Schickard* le petit *Chien* de la femme de *Canaam*. Elle est encore appelée *Algemisa*, *Antecanis*, *Aschare*, *Aschemie*, *Aschere*, *Canicula*, *Canis Orionis*, *Canis parvus*, *Canis primus*, *secundus*, *septentrionalis*, *sinister*, *Fovea*, *Moncis*, *Pracanis*.

CHIENS DE CHASSE. Nom de deux constellations nouvelles qu'*Hévélius* a introduites le

Tome I.

premier dans son *Firmamentum Sobiescianum*, Fig. E. Elles sont sous la queue de la grande Ourse, & sous le bras du Bootes au-dessus de la chevelure de *Berenice*. Le premier *Chien*, qui est le plus proche de la queue de l'ourse, a le nom d'*Asterion* & l'autre celui de *Chara*. C'est par ce moien qu'*Hévélius* range 23 étoiles, dont *Tycho* n'avoit observé que deux.

CHIFRES. Caracteres qui servent à faire connoître combien de quantités simples homogenes se trouvent ensemble. La plupart des Peuples se sont servis des lettres pour cet usage, comme il y en a plusieurs qui s'en servent encore aujourd'hui. Les Latins n'avoient choisi que sept lettres pour marquer les nombres; savoir, I signifie un, V cinq, X dix, L cinquante, C cent, D cinq cens, & M mille. Et la plupart de ces lettres étoient des lettres initiales des dénominations latines des nombres, M, par exemple, de *mille*. Autrefois on écrivoit cix à la place de M. Pourquoi? c'est qu'anciennement on faisoit, à ce qu'on dit, un M comme si un I avoit deux anses de chaque côté. Dans la suite on a séparé ces anses, & on en a formé le *Chifre* qu'on vient de voir.

C'est encore de-là qu'on introduit le D pour marquer cinq cens, parce que 10 étoit autrefois la moitié du caractère cix. On a pris C de *Centum* qui signifie cent. Parce que à la place de C on écrivoit autrefois ce caractère $\text{C} \equiv$ pour marquer cinquante, on a peint la moitié de ce caractère L. Le caractère V est la moitié de X, qui sont deux VV joints ensemble.

Ces sept caracteres, qu'on appelle communément *Chifres Romains*, tirent leur origine de la Dactylonomie, où l'on marquoit les nombres par l'élévation & par l'abaissement des doigts, & par les postures des mains, comme l'on peut voir dans *Beda Aventin*, & plusieurs autres qui ont écrit sur la Dactylonomie. Parmi tous ces caracteres les plus commodes sont indubitablement ceux dont nous nous servons aujourd'hui sous le nom de *Chifres arabes*, qui procurent un avantage considérable dans le calcul, avantage même tel, que sans eux l'arithmétique n'auroit jamais pu parvenir au degré de perfection, où elle est aujourd'hui. Ces *Chifres* sont 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0. On donne communément l'invention des *Chifres* aux Arabes. *Wallis* (*Oper. Mathemat. vol. I. Arithm. ch. 9*) rapporte que *Assépadi* Arabe, l'attribue lui-même aux Indiens dans un livre manuscrit qu'on trouve dans la Bibliothèque Bodléjane à Oxford. Les Sarrasins apportèrent les premiers ces caracteres en

Espagne dans le treizième siècle, d'où ils ont passé en France vers la fin de ce même siècle par *Gebert*, qui fut élu Pape sous le nom de *Sylvestre II.* environ l'an 999. Il y auroit bien des choses à dire sur la différence de l'usage, qu'on faisoit autrefois des *Chifres* & celui qu'on en fait aujourd'hui. Il faut consulter sur cela le *Traité de George Henrichius*, Médecin & Mathématicien à Augsbourg, publié l'an 1605 sous ce titre, *De numeratione multiplici veteri & recentiori.* (Voiez encore *Beveregii Arithmetica Chronologia*, Liv. I. ajoutées à ses *Institutiones Chronologiae.*)

CHIROMANCIE. L'art de pronostiquer sur les traits qui se trouvent dans les mains. Cet art est pitoiable & destitué de tous fondemens. Les lignes qu'on voit dans les mains y sont nécessaires pour les serrer commodément, & c'est par-là principalement qu'elles se forment.

Quoique la *Chiromancie* soit une partie de la *Physique occulte*, qui ne dément point cette science ridicule, elle a cependant beaucoup de partisans. Cette commodité que l'on a d'en faire usage, quand on veut, par l'inspection seule de la main, la rend chère à tous ceux que la superstition tyrannise. Il est agréable de savoir lire dans l'avenir, en connoissant sur une belle main la vertu des lignes dont elle est composée; & cet amusement qui plaît beaucoup aux Dames, est à cause de cela fort recherché des Messieurs. Ce qu'il y a de singulier, c'est que cet art se pratique, sans qu'on le sache. Chacun veut faire le devin, sans en connoître les regles. Je veux croire qu'on les verra ici avec plaisir; mais j'espère qu'on trouvera bon que j'en marque la valeur.

2. La main est communément divisée en trois parties. La première est la jointure avec le bras. La seconde est dans la paume de la main. Elle renferme tout l'espace, qui est entre la jointure de la main, les bras & les racines des doigts. Cette partie est la plus importante, parce qu'elle contient les lignes, les étoiles, les monts, les croix, les triangles, &c. Enfin la troisième partie est composée des doigts seulement.

On nomme les lignes de la première partie *restraintes* ou *razettes*. On distingue plus particulièrement celles de la seconde partie. La ligne qui monte vers le doigt du milieu, est appelée *ligne Saturnale*, ou *ligne de prospérité*; celle qui la coupe, *ligne naturelle*, ou *ligne du cerveau*, & la ligne qui va du petit doigt à l'*index*, porte le nom de *ligne mensale*. Ces lignes sont les principales. Tout le monde les a. Voici les moins communes.

Autour du pouce on voit une ligne, qui l'entoure: c'est la *ligne de Venus*. De celle-ci au bas du pouce, il en part une qui va se terminer à la naissance du petit doigt; c'est la *ligne vitale*. La ligne qui renferme une petite élévation au-dessous des deux doigts du milieu, est appelée *Ceinture de Venus*. Celle qui monte de la mensale vers les doigts de l'anneau, en coupant cette ceinture, est appelée *ligne du soleil*. Ce n'est point assez de connoître les lignes de la main, & d'en savoir le nom. Les *Chiromanciens* veulent aussi qu'on fasse attention aux figures qu'elles forment. La ligne vitale, la ligne de prospérité forment un triangle, qu'on appelle *grand Triangle*. L'angle fait de la ligne vitale & de la naturelle est appelé *Angle suprême*; celui qui est formé presque au milieu de la main de la Saturnale & de la naturelle, est dit *Angle gauche*, & on nomme *Angle droit* l'angle provenu de l'union de la vitale & de la Saturnale.

La ligne de prospérité, la vitale (appelée aussi *voie de lait*) & la ligne naturelle font un triangle. On le nomme le *triangle mineur*. Enfin les quatre lignes *mensale*, *naturelle*, *saturnale* & *vitale*, forment un carré qui renferme tout l'espace, compris entre la mensale & la naturelle, espace qui est étroit au milieu de la main.

Pour terminer cette description de la paume de la main, il ne reste qu'à faire connoître les *montagnes* qu'elle renferme. L'élévation qui est sous le petit doigt est le *mont de Mercure*; l'élévation du doigt suivant, qui est l'*index* est le *mont du Soleil*; celle du troisième doigt le *mont de Saturne*; celle du second le *mont de Jupiter*, & l'élévation du pouce le *mont de Venus*. Comme les *Chiromanciens* croient qu'il est de conséquence que toutes les planètes soient désignées sur la main, ils nomment *mont de Mars*, l'élévation qui suit le *mont de Venus*, & donnent à la dernière qui est à côté de celle-ci, le nom de *mont de la Lune*.

Enfin les doigts ont aussi des noms. Le pouce est appelé *doigt de Venus*; l'*index* *doigt de Jupiter*; le moyen *doigt de Saturne*; l'annulaire *doigt du Soleil*, & le petit doigt, dit *auriculaire*, *doigt de Mercure*.

On croiroit volontiers que tous ces noms, & des lignes, & des monts, & des doigts, sont donnés pour les distinguer simplement. Les *Chiromanciens* y entendent cependant plus de finesse. Ils prétendent que ces noms sont déterminés par le rapport qu'ils ont avec les planètes & les événements. Mais laissons-les là avec leurs prétentions. Il est plus risible de voir comment ils font usage de toutes ces choses pour lire dans l'avenir.

4. En général la première attention qu'on recommande en *Chiromancie*, c'est de considérer la disposition & la proportion de la main. Si elle répond aux autres parties du corps humain, elle marque un homme doué de bonnes mœurs. N'y répond-elle pas? elle annonce un vicieux. Une grande main prouve qu'un homme est ingénieux. Une main médiocre, mais grêlée & avec cela un peu humide, désigne un esprit très-subtil. Une petite main, un homme orgueilleux & colérique. Une main pelée, un homme efféminé. Une main velue, un homme inconstant, peu sage & d'ailleurs très-fort. Aux femmes les doigts longs & la paume courte, menacent d'une extrême difficulté à enfanter. Ils pronostiquent le contraire lorsqu'ils sont courts, & que la main est d'une grande étendue.

Il y a plus de découvertes à faire par l'inspection des lignes. Plus les *restraintes* sont en grand nombre, plus longue est la vie d'un homme. Chaque *restrainte* répond à vingt années. Ainsi un homme doit vivre autant de 20 ans qu'il a de ces lignes. De-là les *Chiromanciens* tirent ces conséquences admirables, qu'on connoît par la première *restrainte* la bonne ou la mauvaise habitude d'une personne jusques à la vingtième année de son âge; par la seconde, depuis la vingtième jusques à la 40^e; par la troisième, depuis la 40^e jusques à la 60^e, &c.

Lorsque les quatre lignes principales de la main se trouvent bien disposées & bien formées, elles marquent en général un bon tempérament, sur-tout si elles sont accompagnées de la ligne du soleil. La ligne vitale qui s'étend jusques aux *restraintes* par lesquelles est entouré le mont de *Venus*, sans discontinuité, promet une longue vie & une excellente complexion. Est-elle grosse & longue? c'est un signe que celui de qui l'on examine la main, est un guerrier, un sanguinaire. Quand cette ligne est enflée en son commencement, elle déclare un homme bas & sordide, sans éducation & d'une vile naissance. Voilà le mauvais côté de la ligne vitale. Elle en a un beau. Heureux celui, dont la vitale est étendue & a plusieurs rameaux à l'angle suprême, vers le mont indice: il aura des richesses & des honneurs. Si avec cela du côté qu'elle répond à l'angle gauche, elle est grosse jusques à l'angle suprême; surcroît de bonheur: on est judicieux & magnanime. Cette dernière qualité est altérée par celle de cruel, quand la grosseur de cette ligne est un peu rouge.

Les autres lignes ont à peu près les mêmes vertus, & comme ces vertus dépendent entièrement de la volonté des *Chiromanciens*,

je crois qu'on ne risque rien à leur donner celles qu'on voudra. Pour comprendre toute la théorie de leur art, il suffit de faire attention au voisinage & à la situation de ces lignes, par rapport aux sept planètes auxquelles les Astrologues attribuent des qualités. (*Voiez ASTROLOGIE.*) Ces lignes participent des qualités de chaque planète, & les hommes des qualités de ces lignes.

Tel est tout le fond de la *Chiromancie*. Qu'on juge maintenant de sa solidité. Since-ment je demande pardon au Lecteur de l'avoir entretenu d'un sujet aussi pitoiable. Mais le dessein où je suis de faire main basse sur toutes ces pauvretés en les faisant connoître, l'a emporté sur la répugnance que j'avois à en faire le détail. Et je l'ai estimé d'autant plus nécessaire qu'on ne voit que trop de fous dans le monde, qui tâchent de surprendre les sages, soutenus par des approbations telles que la suivante.

Approbation des Docteurs.

[CETTE traduction Françoisse de la *Chiromancie naturelle* par le Sieur Rômphile, est agréable. C'est un net miroir où chacun se peut connoître, & sans scrupule (avec discrétion toutefois) on la peut lire, ne contenant rien qui choque la foi ni les bonnes mœurs. Ainsi nous soussignés Docteurs en Théologie l'attestons. Fait à Lyon ce 6 Février 1653.]

FL. MOLIN, Carme. Fr. M. MICHARD, Mineur.

Joannis Prator. (*Theaurus Chiromanciarum*) Jean Abrah. Hopping. (*Introduction à la Chiromancie.*) Philip. Mayer. (*Chiromancia & Phytognomia medica.*) Et Romphile (la *Chiromancie naturelle*) sont les principaux Auteurs sur la *Chiromancie*.

Voiez la Chiromancie naturelle de Romphile. A Paris 1655.

CHO

CHOC. Rencontre de deux corps en mouvement. Cette rencontre peut se faire de deux façons, suivant que le corps est mu, ou directement ou obliquement. De-là naît deux sortes de *Choc*; le *Choc direct* & le *Choc oblique*. Le premier a lieu quand la direction des mouvemens de deux corps passe par leur centre de gravité; le second lorsqu'elle n'y passe pas. L'un & l'autre ont des règles particulières. Encore suivant la nature des corps qui se choquent, ces règles varient. En déduisant les principales loix du *Choc*, je mettrai cette variété sous les yeux.

1°. Si un corps en choque un autre plus

petit, qui soit en repos, la vitesse que celui-là imprime à celui-ci est comme les masses, & leur force ou leur *Choc* comme le carré de leur vitesse.

2°. La vitesse de deux corps qui se choquent est toujours en raison des masses après le *Choc*.

3°. Quelque grand que soit le corps en mouvement, en égard à celui qu'il choquera, la vitesse de ce dernier sera toujours double de cette vitesse, avec laquelle il est frappé par le grand.

4°. Quand un corps en choque un autre qui lui est égal, la vitesse qu'il communique en est deux fois moindre que celle qu'il avoit avant le *Choc*.

5°. Si deux corps en masses inégales sont portés l'un contre l'autre avec des vitesses qui soient en raison inverse de leurs masses, ils resteront en repos.

6°. La vitesse de deux corps étant connue, le changement de vitesse après le *Choc*, sera en raison inverse des masses.

7°. On détermine la force détruite par le *Choc* en multipliant le produit des masses par le carré de la vitesse respective, & divisant le produit par la somme des masses.

Ce sont-là les loix du *Choc* des corps mous. Pour ceux qui sont élastiques, il est quelques règles particulières.

1°. Dans le *Choc* des corps parfaitement élastiques, la vitesse respective, ou la différence des vitesses est la même avant & après le *Choc*. Il en est de même des forces.

2°. La quantité de mouvement est toujours égale avant & après le *Choc*, lorsque les masses & les mouvemens sont égaux.

3°. Si deux corps se choquent avec des vitesses inégales, ils retourneront après le *Choc* en faisant échange de vitesse.

4°. En général le rapport des vitesses est égal au rapport élastique des corps choqués & choquans.

2. Voilà les règles du *Choc* direct, & voici celles de l'oblique. Soient les corps A & B, (Planche XXXV. Figure 52.) qui vont se choquer en C. L'un a la vitesse AC, l'autre la vitesse BC: mais ce n'est point avec ces deux vitesses que ces deux corps sont choqués. En décomposant la vitesse AC en deux A d, A e, perpendiculaires l'une à l'autre, & la vitesse BC en deux de même B f, B g, on verra que B f est parallèle à A d. Donc le *Choc* qui émane de cette vitesse, est nul; puisque les corps ne peuvent se rencontrer, lorsqu'ils sont mis avec des directions parallèles. Auant de rabattu des vitesses A C & B C. Restent donc les deux vitesses A e, B g, avec lesquelles les deux corps sont choqués. Le *Choc* oblique est ainsi réduit au *Choc* direct.

Les loix de celui-ci ont lieu au *Choc* oblique: aussi les y applique-t-on. Mais cette obliquité n'en est pas pour cela entièrement dépourvue. Nous avons laissé les vitesses A d, B f; & ces vitesses ne doivent pas être perdues, si ce n'est pas dans le *Choc*, ce sera après. Rappelons-les donc, & faisons-les valoir dans la séparation des corps. Supposons que la vitesse commune, qui a résulté du *Choc*, soit Cr. Joignons à cette vitesse commune les deux parallèles qui lui sont particulières; & nous aurons deux parallélogrames C g m r, C P O r, dont les diagonales C m, C o exprimeront les vitesses que chaque corps aura après le *Choc*.

C'est une chose curieuse de vérifier cette théorie par l'expérience. Il faut là beaucoup d'art. M. Mariotte a inventé une machine par le moyen de laquelle on fait rencontrer deux corps avec telle vitesse, & qui soient entre eux en telle raison que l'on veut. Si le détail ne m'en avoit paru un peu long, j'en aurois donné volontiers la construction. C'est même malgré moi que je suis forcé de renvoyer au *Traité de la Percussion* de cet Auteur. Prop. I. CHOROBATE. C'est le nom du niveau dont se servoient les Anciens dans leurs opérations sur le terrain. Vitruve dans son *Architecture*, Liv. III. parle de ce niveau, sans en donner la figure; de sorte que pour savoir en quoi il consistoit, il faut deviner sa construction. Barbaro, l'un des Commentateurs de Vitruve, a pris ce parti. Car voici tout ce que Vitruve apprend de cet instrument.

Le *Chorobate*, dit-il, est composé d'une règle longue d'environ 20 pieds; de deux autres bouts de règles, joints à l'équerre avec les extrémités de la règle en forme de coude, & de deux autres tringles, qui sont entre la règle & les extrémités des pièces coudées. Sur ces pièces on tire des lignes perpendiculaires, & sur ces lignes pendent des plombs attachés de chaque côté à la règle.

Lorsqu'on fait usage du *Chorobate*, on remarque, après l'avoir placé, si les plombs touchent également sur les lignes qui sont marquées sur les tringles transversantes: ce qui fait voir que la machine est de niveau.

Ceci suppose un tems calme. Dans un tems orageux les vents doivent empêcher que les plombs ne s'arrêtent, pour faire connoître s'ils tombent sur la ligne perpendiculaire. Dans ce cas, on creuse sur le haut de la règle un canal long de 3 pieds, large d'un doigt, & creux d'un doigt & demi. Et on reconnoît que le *Chorobate* est de niveau, en remarquant si l'eau touche également les hauts du bord du canal. (Voyez NIVEAU.)

CHOROIDE. Terme d'Optique. Surface posté-

rière de l'œil, & la seconde tunique de son globe. Elle est noirâtre, tirant un peu sur le rouge, & adhérente à la cornée opaque par plusieurs petits vaisseaux. C'est une double membrane, qui enveloppe d'un côté le nerf optique au-delà de l'œil, & l'accompagne au milieu du cerveau. De l'autre côté elle est couverte par la rétine.

2. Avant M. *Mariotte*, on vouloit que la rétine fut l'organe de la vision. Et depuis *Mariotte*, bien des gens le pensent encore. Si M. *Mariotte* est cru, ces gens là se trompent, comme ceux du tems passé. La *Choroïde* a cet avantage. Quand on avance quelques propositions opposées aux sentimens récüs, on est sujet à être contredit. M. *Mariotte*, tout grand Physicien qu'il étoit, le fut. M. *Pequet* s'en plaignit le premier, & prétendit fort poliment que M. *Mariotte* se trompoit. Celui-ci se fonde sur ces deux preuves : la première, que la rétine étant transparente, ne reçoit que très-peu l'impression de la lumière, ainsi que les corps diaphanes ; & qu'au contraire l'opacité de la *Choroïde* la rendoit propre à être échauffée, à être sensible aux impressions de la lumière. Sur ces raisons, M. *Pequet* répond que la preuve tirée de l'opacité de la *Choroïde* n'est pas suffisante, pour valoir à cette seconde tunique de l'œil l'avantage d'être le principal organe de la vue. Il soutient cette objection par un fait : c'est que la *Choroïde* n'est pas essentiellement opaque. Celle des yeux des lions, des chameaux, des ours, des bœufs, des cerfs, des brebis, des chiens & des chats, paroît aussi brillante que la nacre de perle. D'ailleurs, ajoute M. *Pequet*, la rétine n'est point assez transparente, pour donner passage à la lumière. Si M. *Mariotte* n'avoit eu que ces preuves, peut-être auroit-il eu bien de la peine à défendre la *Choroïde* contre la rétine. Mais ses raisons étoient fortifiées par une autre soutenue par une expérience, dont il n'est pas aisé de se débarrasser : c'est que la vision se fait par tout où est la *Choroïde*, & qu'il n'y a point de vision là où la *Choroïde* n'est pas, quoique la rétine y soit. Cet argument paroît sans réplique. Reste à prouver qu'un objet peut se peindre sur la rétine, sans aller jusques à la *Choroïde*, & ce qui est encore plus difficile, de le prouver, lors même que l'objet n'est pas visible. A cette fin, M. *Mariotte* fait une expérience singulière & digne de lui. Il attache à une muraille, ou sur un fond noir un papier blanc rond d'environ deux pouces de diamètre. Deux pieds plus bas que le premier il en place un autre à côté. Aiant fermé l'œil gauche, & s'étant placé vis-à-vis du premier papier, il s'en éloigne peu à peu, distant à peu près de

9 pieds. Le papier qu'il avoit toujours vu de l'œil droit, lui disparoit entièrement. Or M. *Mariotte* soutient que la rétine reçoit l'image de ce papier, & que par conséquent il devroit être visible, si cette expension du nerf optique étoit l'organe de la vue ; & il prouve qu'alors la *Choroïde* n'en est point affectée. D'où cet homme célèbre conclut que la *Choroïde* est l'organe de la vision ; puisqu'on n'y voit pas l'image de l'objet.

Cette conclusion légitime effraia les partisans de la rétine. M. *Perrault* craignit pour elle. Il forma de nouvelles objections contre les preuves de M. *Mariotte*. Et d'abord il voulut que la *Choroïde* ne fût pas assez unie pour l'usage auquel on la destine ; que les vaisseaux sanguins, dont elle est remplie, devoient empêcher la vision ; & enfin que la rétine étant très-propre à être l'organe de la vue, il étoit inutile de faire intervenir pour cela la *Choroïde*. Je ne rapporterai point la réponse de M. *Mariotte*. On sent bien ce qu'il avoit à opposer à M. *Perrault*. Seulement je dirai qu'il semble qu'il le satisfait. On en jugera en aiant recours aux pieces de cette dispute : elles sont insérées dans les Œuvres de M. *Mariotte*, sous le titre de *Nouvelle Découverte touchant la vue*.

3. Ce seroit peut-être ici le lieu de se déclarer ou en faveur de la rétine, ou en faveur de la *Choroïde*. Car enfin, s'il est quelque question importante dans l'Optique, c'est celle de savoir quel est l'organe principal de la vision. Mais quel est l'homme assez osé, je veux dire, assez éclairé, pour la décider ? Quand on fait attention que d'une part c'est M. *Mariotte*, c'est-à-dire, le plus fin Observateur, qui ait paru depuis long-tems, qu'il faut contredire, & que de l'autre on a MM. *Pequet*, *Perrault*, & presque tous les Physiciens à combattre, si l'on n'en excepte *Bartholomæus Torinus*, on y pense à deux fois, pour prendre parti dans cette querelle, & à plus forte raison, pour la terminer. Fermant les yeux sur des autorités trop grandes de tout côté, j'ose risquer un sentiment vraisemblable, & qui a l'avantage de les concilier.

M. *Mariotte* croit que la *Choroïde* est l'organe de la vue. M. *Mariotte* a raison. MM. *Pequet* & *Perrault* soutiennent que c'est la rétine. MM. *Pequet* & *Perrault* n'ont pas tort. Comment cela peut-il être ? L'énigme peut se deviner sans autre éclaircissement. Aidons toutefois à la lettre : c'est que la rétine & la *Choroïde* sont ensemble l'organe de la vue. La rétine est transparente, & la *Choroïde* opaque. Celle-là est dessus, celle-ci dessous. Mais un corps transparent couvert d'un corps opaque ne forme-t-il pas un mi-

roit ? Et un miroir dans le fond de l'œil, ne peut-il pas bien recevoir les objets qui s'y peignent ?

Comme le miroir ne peut être formé que lorsque la *Choroïde* tapisse la rétine, il n'est pas surprenant que M. Mariotte n'ait point vu le papier de son expérience, en écartant cet objet de la *Choroïde*. La rétine, qui la reçoit, étoit un verre sans noir, ou sans étain de glace. La lumière traversoit ; ne peignoit rien, & à la longue auroit seulement fatigué le nerf optique. Quoique plusieurs animaux, tels que les chiens, les chats, &c. sans en excepter les poissons, aient la *Choroïde* grisâtre, cela n'empêche pas qu'elle ne puisse absorber la lumière qui frappe sur la rétine. Le vis-argent n'est point noir, & rend un miroir plus brillant que le noir même. Eh ! ne seroit-ce pas parce que la *Choroïde*, quoique de cette couleur, a cette propriété, que la plupart de ces animaux y voient mieux la nuit que le jour ? Je pousse peut-être un peu trop loin mon idée. Qu'on la restreigne, tant qu'on voudra ; qu'on la rejette, si l'on veut : mais qu'on la pése.

C H R

CHROMATIQUE. Ce mot en Grec veut dire couleur, coloré, & en Optique on appelle ainsi l'art du Coloris. L'origine de cet art est très-reculée ; mais jamais art n'a été plus livré au goût & au tâtonnement. Les Peintres les plus habiles en ignorent les règles. Peut-être seroit-il difficile de les établir. Celles qu'on peut tirer des Mathématiques, semblent ne devoir venir qu'après coup : je veux dire, après qu'on a reconnu par plusieurs expériences que telle couleur s'accorde avec celle-là, l'autre, & puis encore avec telle autre ; qu'elle discorde avec celles-là & celles-ci. Par exemple, le verd s'accorde avec le vermillon ; discorde avec la couleur de rose, & jure avec le bleu. Le pourpre se soutient fort bien avec le bleu ; & le bleu plaît avec le blanc, & devient riche avec la couleur d'or. Un ton verdâtre dans le fond d'un portrait en ranime la couleur, & le fait briller. Le bleu fait fuir un fond, donne presque tout le relief d'une tête, tandis que des teintes légères & verdâtres éparées çà & là avec art, lui donnent un air de fraîcheur & de vivacité, &c. On sait tout cela, parce qu'on l'a appris le pinceau à la main, & qu'on l'a vu ; & comme chaque Peintre l'a vu différemment, chaque Peintre aussi a un coloris particulier. Quand je dis différemment, je n'entends pas parler des règles générales, c'est à-dire, des accords principaux. Pour ce qui est de la combinaison & du mélange de ces accords, on ne peut gué-

res les connoître que lorsqu'on les voit. Car il est certain que quand on viendrait à bout d'établir une science du Coloris, une *Chromatique*, on ne pourroit jamais assujettir une infinité de petits détails de goût, qui font dans le tableau d'un habile Maître un certain je ne sais quoi, qu'on admire & qu'on ne peut pas définir. Tel est le coup de Maître. Mais aussi il ne faut pas douter que ces agréments ne fussent plus aisés à saisir, si l'on avoit de bons principes généraux, des règles solidement établies, qui en dirigeassent le fond. Alors la *Chromatique* seroit d'un grand secours ; & voici comment l'on peut en jeter les véritables fondemens.

2. *Aristote*, *Bacon*, de la *Chambre*, *Kircher*, & sur-tout le grand *Newton*, ont reconnu qu'il y avoit une analogie entre les sons & les couleurs. La découverte, ou le soupçon de cette découverte est dûe à *Aristote*, & à *Newton* la certitude de cette analogie. Si cela est, je crois qu'il n'est pas impossible de décider par l'oreille ce qu'on ne peut connoître par la vue ; & il y a d'autant plus lieu de se flatter d'y réussir, qu'on sait, depuis que M. *Sauveur* l'a démontré, que la finesse de l'oreille est dix-mille fois plus grande dans le discernement du son, que celle de la vue dans le discernement des couleurs. (*Mémoires de l'Académie*, 1713.) Cela est heureux. Et ce qui l'est encore plus, c'est que le rapport des sons est connu & déterminé. En prouvant que cette analogie des sons & des couleurs est démontrée, nous avons fait la moitié de l'ouvrage.

Aristote a dit en général que les couleurs ont un rapport les unes aux autres en des nombres proportionnés comme 2 à 3, rapport qui donne la quinte ; d'autres comme 3 à 4, qui est la quarte ; d'autres comme &c. M. de la *Chambre*, pour déterminer plus particulièrement ce rapport, soutient que le verd répond à l'octave, le rouge à la quinte, le jaune à la quarte, &c. Et si l'on en croit le Pere *Kirker*, le verd répond à l'Octave, le jaune à la tierce mineure, l'orangé à la quinte, &c. Enfin *Newton*, le prisme à la main, prouve que le rouge répond à l'intervalle qui se trouve entré le *ré* & l'*ut*, l'orangé à l'intervalle qui est entre l'*ut* & le *si* ; le jaune à l'intervalle du *si* au *la* ; le verd à celui du *la* au *sol* ; le bleu du *sol* au *fa* ; la pourpre du *fa* au *mi*, & le violet du *mi* au *ré*. Ces rapports sont ceux que donne la différente réfrangibilité des rayons. Mais comment a-t-on pu être instruit, mesurer, connoître cette différence ?

Newton s'avisa, pour y parvenir, de déterminer l'espace qu'occupe chaque couleur que donne le prisme. (Voyez COULEURS.)

Et il trouva que celui qui renfermoit les sept couleurs principales, étoit divisé dans la même proportion que l'octave, *ut, re, mi, fa, sol, la, si*. Plusieurs expériences répétées donnerent la même proportion. Les Cartésiens qui ont voulu chicaner *Newton*, ont prétendu que cette division étoit fort équivoque, & que les couleurs anticipant, au sortir du prisme, il n'étoit gueres possible de prescrire leur limite. Le Père *Castel*, de la Société Royale de Londres & de celle de Lyon, sans avoir ces raisons en vue, a désapprouvé cette analogie; & ce Jésuite l'établit dans l'ordre suivant.

ORDRE DIATONIQUE

OU NATUREL.

Couleurs : bleu, verd, jaune, fauve,
Tons, *ut, ré, mi, fa,*
Couleurs : rouge, violet, gris, bleu,
Tons, *sol, la, si, ut.*

ORDRE CHROMATIQUE.

Couleurs : bleu, céladon, verd, olive,
Tons, *ut, ut dieze, ré, ré dieze,*
Couleurs : jaune, fauve, nacarat,
Tons, *mi, fa, fa dieze,*
Couleurs : rouge, cramoisi, violet,
Tons, *sol, sol dieze, la,*
Couleurs : agathe, gris, bleu,
Tons, *la dieze, si, ut.*

(Ce qu'on appelle un *Dieze* en Musique, exprime un demi-ton, ou la moitié de l'intervalle qui se trouve d'un ton à un autre ton.) Pour moi, il me semble que ce n'est qu'en consultant la réfrangibilité des couleurs qui sortent du prisme, qu'on peut établir avec exactitude une proportion constante. Il faudroit imaginer peut-être une nouvelle expérience pour cela. En attendant, ce seroit encore beaucoup, si on faisoit usage de l'analogie établie entre les tons & les couleurs; & si les accords de ceux-là servoient à allier ceux-ci. Comme je n'ai promis que la moitié de l'ouvrage, c'est-à-dire, que le plan d'une nouvelle *Chromatique des Couleurs*, je ne pousserai pas plus loin cette discussion. Il y a un détail d'expériences, afin d'en établir absolument la théorie. Pour en faciliter l'exécution, je terminerai cet article par deux moyens qui me paroissent très-propres à ce dessein. Le premier est le plan du Cabinet universel de coloris de clair obscur du P. *Castel* : je dévoilerai le second, après avoir expliqué celui-ci.

3. Ce Cabinet renferme tous les degrés, toutes les teintes des Couleurs qu'on peint sur des bandes de cartes séparées, & on les dis-

pose selon cet ordre.

Après avoir peint une carte, (ou la moitié, ou le quart, suivant l'espace qu'on veut remplir,) en *bleu* le plus foncé, on colle à côté de celle-ci le *céladon* le plus foncé, & peint sur une autre bande. A côté du *céladon* vient une bande *verte*; ensuite l'*olive*, le *fauve*, le *nacarat*, le *cramoisi*, le *violet*, l'*agate*, & toujours les plus foncés en couleurs. Cela forme un premier degré de coloris, ou une octave de couleurs très-foncées.

On recommence l'opération, & on colle tout de suite les secondes cartes particulières moins foncées, le *bleu*, le *céladon*, le *verd*, l'*olive*, &c : d'où naît une seconde octave.

En suivant le même ordre, & ayant diminué les teintes d'un degré plus clair, on ajuste les bandes de *bleu*, de *céladon*, &c. Et toujours en éclaircissant, on parvient ainsi jusques aux derniers clairs; jusques au *blanc* tout pur. Cet assemblage donne une grande bande universelle en coloris, en clair-obscur, composée de 144 ou 145 degrés de couleurs simples & pures, dont le nombre ne peut être ni moindre, ni plus grand dans les ouvrages de l'art, comme dans ceux de la nature. (Voyez l'*Optique des Couleurs*, page 315, & suiv.)

Le P. *Castel* assure que rien n'est plus beau que cette double nuance de coloris de clair-obscur, quand elle est bien faite. Les Peintres, qui par une longue habitude, une longue expérience, connoissent les degrés des couleurs, gagneroient beaucoup à l'exécuter; & à étudier, soit en la variant suivant une autre proportion, soit en renchérissant sur celle-là. Un homme qui auroit l'œil fin, de même qu'un autre qui a l'oreille fine, pourroit distinguer les accords, les fixer, & composer un tableau en couleurs, comme un Musicien compose une pièce à 3 ou 4 parties, un chœur même. Le second moyen, que je propose, doit fournir une voie plus certaine par ce discernement.

Peu de personnes ignorent le plan du Claveffin oculaire du P. *Castel*. C'est un instrument qui a la forme d'un claveffin, par les touches, & par le fond une espece de théâtre avec des décorations, sur lequel doit se passer tout le spectacle, dont on doit jouir. A ces touches répondent des fils d'archal qui doivent faire paroître les couleurs, lorsqu'on met les mains sur le clavier.

Ayant appris la chef de ce clavier, comme l'on apprend celle d'un clavier ordinaire, le P. *Castel* prétend qu'on jouera un air aux yeux, un *Piano*, un *Andante*, un *Allegro*, un *Presto*, un *Prestissimo*, comme on le joue

aux oreilles. Je n'examinerai point si cet *Andante*, ou ce *Presto* coloré fera le même effet sur les yeux, qu'un *Andante* & un *Presto* sonore. On a déjà dit que les yeux vouloient peut-être du repos, pour jouir d'un plaisir, & que d'ailleurs des impressions suffoquées, pour ainsi dire, lorsque les couleurs passeroient en double & triple croche, formeroient une confusion & un mélange de ces couleurs qui n'en deviendroient plus qu'une. Je passe volontiers sur ce raffinement de plaisir, & je m'attache au fond de cette idée, pour la ramener à l'utile.

Je souhaiterois qu'on ajustât aux touches d'un clavier des fils d'archal, qui répondissent à des couleurs analogues aux tons que chaque touche donne. Le rapport des couleurs avec les tons de la Musique supposés, il est certain que les accords que feroit un Musicien sur un clavier, développeroit un accord de couleurs. Ce seroit au Peintre à saisir cet accord; & d'accord en accord de former la théorie d'une *Chromatique*. Un Musicien qui seroit Peintre, je voulois dire, un Peintre qui seroit Musicien, auroit un grand avantage, pour l'établir; & jouiroit en même-temps d'un double plaisir.

4. Dans le courant de l'impression de cet Ouvrage, il m'est tombé entre les mains un Mémoire curieux sur la *Chromatique* des couleurs. C'est une théorie du mélange des couleurs fondée sur les principes de *Newton*. Ce Physicien avoit entamé cette matière, & l'avoit considérée sous un point de vûe général. Ici on pousse l'idée de *Newton* aussi loin qu'on peut le souhaiter. J'avoue que ce Mémoire m'a fait plaisir. Mais la lecture auroit été encore plus satisfaisante, si j'avois eu les figures qu'on cite dans le Manuscrit. Aidé des lettres, & rapprochant les objets, j'ai cherché à les deviner. J'ignore si j'ai réussi. Tout ce que je fais, c'est que j'en retire les avantages que paroît promettre la figure propre du Mémoire. Avec quelques petits changemens j'ai fait cependant quadrer ma figure à l'explication. Le public y perdrait trop, si ce Mémoire ne paroissoit pas. Je vais lui sauver ce désastre, en faisant connoître ce qu'il renferme. Le voici donc précédé de quelques définitions préliminaires, sans lesquelles les personnes, qui ne sont point fraîchement rompues dans l'Optique de *Newton*, ne m'entendroient pas.

Il y a deux choses à considérer dans les couleurs: 1.^o. L'espece des couleurs; 2.^o. Leurs perfections ou imperfections sous la même espece. On appelle couleur de différentes espèces, par exemple, le *bleu* & le *rouge*. Mais

le *rouge* du pavor & celui de la brique sont de même espece, & diffèrent en degré de perfection. Les Peintres distinguent les couleurs en simples & broiées, à cause de leur méthode de former les couleurs imparfaites par le moien de plusieurs couleurs simples broiées ensemble.

M. *Newton* a fait voir dans son Optique que chaque rayon de lumière a sa couleur propre qu'on ne sauroit changer, quelque réflexion & quelque réfraction qu'on lui fasse souffrir. Ces couleurs naturelles des rayons de lumière sont les couleurs simples, & les expériences du prisme ont fait voir qu'elles gardent inviolablement entre elles l'ordre suivant.

Le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, l'*indigo*, & le *violet*. Les couleurs moins parfaites ou broiées se forment par le mélange de ces couleurs simples. Par exemple, les rayons *jaunes* mêlés avec les *bleux* donnent du *verd*, mais moins parfait que la couleur *verte* naturelle. L'assemblage de tous les rayons naturels produit le *blanc*, qui ne tient pas plus d'une couleur que d'une autre.

Il suit de cette observation sur la nature du *blanc* que les couleurs broiées tiennent un milieu entre les couleurs simples & le *blanc*, & plus il entre de couleurs simples dans leurs compositions, plus elles approchent du *blanc*.

Pour trouver exactement quelle est la couleur produite par un mélange donné de couleurs, *Newton* les dispose de la manière suivante.

Soit le cercle A D F A, dont la circonférence soit divisée en sept parties A B, B C, C D, D E, E F, F G, G A, (Planche XXIV. Figure 320.) qui soient entre elles dans le rapport des fractions $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{2}{27}$, $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{18}$; qui sont les rapports des notes de Musique, *sol*, *la*, *fa*, *sol*, *la*, *mi*, *fa*, *sol*; entre A & B placez toutes les especes de *rouge*; entre B & C toutes les especes d'*orangé*; depuis C jusqu'en D toutes les especes de *jaune*; de D en E toutes les especes de *verd*; de E en F toutes les especes de *bleu*; de F en G toutes les especes d'*indigo*; enfin de G en A toutes les especes de *violet*. Ajant ainsi disposé les couleurs simples, le centre O du cercle sera la place du *blanc*; & entre le centre & la circonférence seront les places de toutes les couleurs broiées; de sorte que les plus voisines du centre seront plus composées, & les plus éloignées le seront moins. Ainsi dans la ligne O I, toutes les couleurs corrigées 1, 2, 3, 4, sont de même espece, c'est-à-dire, d'un *verd* tirant sur le *bleu*; mais celle qui est en 1, est une couleur simple; celle

celle qui est en 2, est un peu composée; celle qui est en 3, l'est davantage; & celle qui est en 4, l'est encore plus.

Tout étant ainsi disposé, je suppose, par exemple, qu'on veuille connoître quelle couleur résulte du mélange de deux parties du *jaune* simple en P, & de trois parties du *bleu* simple en Q. Je tire la ligne P Q, & l'ayant divisée en cinq parties égales, je prends sur cette ligne le point 3, qui est éloigné de trois parties de P, & de deux parties de Q. Alors je tire la ligne O 3 I, qui coupe la circonférence au point I. Et comme ce point est plus près de E que de D, je connois que le mélange est un *vert* tirant sur le *bleu*. Cependant le point 3 tient environ le milieu entre le centre & la circonférence: cette couleur doit donc être un peu plus broyée.

Je suppose en second lieu qu'on veuille connoître la couleur, qui doit résulter d'un mélange de deux parties de *jaune* prises en P, trois parties de *bleu* en Q, & cinq parties de *rouge* en R. Premièrement je cherche comme ci-devant la place 3 d'un mélange de *jaune* & de *bleu*. Alors ayant tiré la ligne 3 R, je remarque qu'il me faut cinq parties de la couleur qui est en 3, & cinq de celle qui est en R. C'est pourquoi je divise la ligne 3 R en dix parties; j'y prends le point *r* qui est éloigné de cinq parties du point R, & je conclus que c'est la place du mélange. Si je tire un rayon O S qui passe par ce point *r*, je découvre que ce mélange sera une couleur *orangée* tirant sur le *rouge*. Et parce que le point *r* est beaucoup plus près du centre que de la circonférence, cette couleur sera d'autant plus broyée.

La place d'une couleur composée étant donnée, on peut aussi trouver les couleurs qui entrent dans sa composition. Ainsi la couleur en 3 étant donnée, ayant tiré par ce point la ligne P 3 Q, on découvre que la couleur proposée peut être broyée avec un mélange des couleurs qui sont en P, & de celles qui sont en Q, en prenant de la couleur P, en raison de la ligne 3 Q, & de la couleur Q, en raison de 3 P. Ou ayant tiré un rayon qui passe par le point 3, on peut former la même couleur, en mêlant les couleurs qui sont en 2 & en 4, en raison renversée de leur distance au point 3; ou enfin en broyant la couleur simple, qui est au point 1 de la circonférence avec la couleur *blanche*, qui est au centre.

Ces proportions pour le mélange des couleurs supposent des rayons de lumière, & non des couleurs matérielles, dont on se sert. Aussi quand on fera usage des re-

Tome I.

gles précédentes, pour mêler des couleurs artificielles, s'il arrive que quelques-unes soient plus sombres & plus foncées, il en faudra prendre davantage, parce qu'elles réfléchissent moins de rayons de lumière; & on prendra moins des couleurs plus vives, parce qu'elles en réfléchissent une plus grande partie.

Si l'on connoissoit assez parfaitement la nature des couleurs matérielles, dont on se sert dans la peinture, pour pouvoir déterminer exactement leurs espèces, leurs perfections, & le degré de lumière & d'ombre, dont elles sont capables, eût égard à leurs quantités, les règles précédentes suffiroient pour produire toutes couleurs proposées.

Mais quoiqu'on ne puisse les connoître à ce point de précision; cependant cette théorie peut être d'un grand usage dans la peinture. Je suppose, par exemple, que j'aie une palette fournie des couleurs *a, b, c, d, e*, dont *a* est du carmin, *b* de l'orpiment, *c* de l'ailette pink, *d* l'outremer, *e* de l'azur; & que j'aie occasion de broyer une couleur *verte* désignée sur la figure. Regardant autour du point de cette couleur, je remarque qu'elle ne doit pas beaucoup s'écarter de la ligne tirée des points C & D. De-là je conclus que mêlant les couleurs *c* & *d*, j'aurai à peu près ce que je demande. Dans l'hypothèse, cette couleur, que je nomme *x*, est plus près du centre O que la ligne *c d*. Après avoir fait la teinte aussi approchante qu'il m'est possible, par exemple, telle qu'elle est, en Z, je tire une ligne de Z à *x* vers quelque couleur opposée comme *a*, par le mélange de laquelle on a assez exactement la couleur proposée. Cependant si la couleur *a* faisoit trop tirer la teinte sur la couleur *c*, il faudroit mettre un peu davantage de la couleur *d*. On auroit pu encore, après avoir trouvé la couleur Z, se contenter de la broyer avec du *blanc*, qui est au centre. Ou enfin après avoir pris une plus grande quantité de la couleur *d*, au lieu de celle qui est en *a*, on broie la teinte avec la couleur qui est en *b*. De cette manière on peut, par le moyen de notre cercle, déterminer comment on peut produire une teinte quelconque, & la faire tirer plus ou moins sur telles couleurs qu'on juge à propos.

Par ces principes on découvre la raison pour laquelle les couleurs matérielles les plus simples & les plus vives sont les meilleures. Les couleurs simples ne sauroient être produites par le mélange qui ne donne que des couleurs composées. Je veux que *a, b, c, d, e*, soient les seules couleurs qu'on a. Alors joignant par des lignes droites les points *a, b, c, d, e*,

X

on aura un polygone, dont l'aire contiendra toutes les teintes qu'on peut former par le mélange de ces couleurs. La raison pour laquelle les couleurs les plus vives & les plus claires sont préférables à celles qui le sont moins, c'est parce que le *noir* ne broie pas si bien les couleurs que le *blanc*. De sorte qu'il est plus aisé de faire du clair obscur avec des couleurs claires & du *noir*, que d'en faire de claires avec du *blanc* & du *noir*. Car le *noir* n'étant qu'une absence de lumière, ne fait qu'obscurcir les couleurs. Il est vrai que le *noir*, dont on se sert, les broie un peu, parce que la nature n'en fournit point de parfait, c'est-à-dire, qui ne réfléchisse point de lumière du tout.

Ces principes souffriront cependant quelque exception dans la pratique, à cause de l'effet que certaines couleurs produiront les unes sur les autres, quand on viendra à les mêler. Il est même possible que certaines couleurs obscures délaïées avec du *blanc* produisent une couleur plus claire & moins composée qu'elles ne l'avoient en particulier. Il peut encore arriver quelque différence plus considérable par quelque fermentation chimique, ou par quelque raison physique. C'est aux Peintres à examiner ces différentes propriétés des couleurs matérielles.

CHROMATIQUE. Terme de Musique. Modulation qui procède par demi tons majeurs & mineurs. Cette modulation a lieu toutes les fois qu'on altere l'ordre Diatonique, ou naturel d'un demi ton, en le haussant par des diezes, ou en le baissant par des bemols. Le *Chromatique*, qui est un des trois genres de la Musique des Anciens, & le plus bel ornement de celle des Modernes, a été inventé par *Timothée*, Milésien, du tems d'*Alexandre le Grand*. On dit que les Spartiates le chassèrent de leur ville, parce que sa Musique fut jugée trop molle, trop tendre. Il est vrai que le *Chromatique*, lorsqu'on parcourt une octave par des demi tons mineurs, est très-tendre; & fort triste, quand on procède par des demi tons majeurs. Le *Pere Parran* dit que *Chromatique* signifie coloré, varié. Cela peut être; car on ne sauroit disconvenir que ce genre de Musique n'embellisse le genre Diatonique par ces demi tons, qui sont dans la Musique le même effet que les couleurs dans un tableau. Ceci nous ramène au *Chromatique* des couleurs. Tant il est vrai qu'une vérité se manifeste toujours, quelque cachée qu'elle soit, lorsqu'elle existe. En faveur de cette conformité, que j'ai à cœur, je donnerai le système *Chromatique* de *M. Rameau*, qu'on pourra comparer avec le système *Chromatique* des couleurs.

SYSTEME CHROMATIQUE.

Rapport des
Tons.

Proportions des Tons
exprimés par nombres.

Il y a d'*ut* *dieze* à *ut* un semi-ton mineur, comme 24 à 25
D'*ut* *dieze* à *ré* une semi-ton majeur, 15 à 16
De *ré* à *mi bemol* un semi-ton maxime, 25 à 27
De *mi bemol* à *mi* un semi-ton mineur, 24 à 25
De *mi* à *fa* un semi-ton majeur, 15 à 16
De *fa* à *fa dieze* un semi-ton mineur, 24 à 25
De *fa dieze* à *sol* un semi-ton maxime, 25 à 27
De *sol* à *sol dieze* un semi-ton mineur, 24 à 25
De *sol dieze* à *la* un semi-ton majeur, 15 à 16
De *la* à *si bemol* un semi-ton maxime, 25 à 27
De *si bemol* à *si* un semi-ton mineur, 24 à 25
De *si* à *ut* un semi-ton majeur, 15 à 16

Traité de l'Harmonie, par M. Rameau,

page 28.

CHRONOLOGIE. Ce terme suivant son étymologie signifie le récit des choses, selon l'ordre des tems; & suivant les Mathématiciens, on entend par ce mot la science de mesurer le tems, & de le distinguer en ses parties. Mais qu'est-ce que le tems? *M. Wolf* dit que c'est l'ordre dans la succession des phénomènes qui arrivent dans ce monde; & que l'idée du tems est renfermée dans l'ordre des perceptions qui se succèdent. Cette définition est celle du tems par rapport à nous, c'est-à-dire, du tems tel que nous le voyons en quelque manière. Eh, qu'il s'en faut bien qu'elle convienne au tems véritable, à ce tems qui a précédé la création du monde, comme à celui qui succedera à sa fin! *M. Weidler* entend par le mot de tems, l'intervalle formé par la durée des choses de ce monde. *M. Weidler* n'est pas plus heureux que *M. Wolf*. Au fond l'un & l'autre n'en disconviennent pas. *M. Wolf* même l'abandonne aux Métaphysiciens, & comme il a cette qualité, il renvoie à son *Ontologie* §. 571. Par-là le Géometre fait voir que la chose est désespérée par les Mathématiciens. Je souscris à son jugement, & j'abandonne la définition.

Il paroît assez singulier, qu'on veuille mesurer le tems, sans qu'on puisse dire ce que c'est. Si l'on s'arrêtoit précisément à ce terme, la *Chronologie* seroit une science peu solide & bien frivole. Aussi seroit-il ridicule de nous y arrêter. Que nous importe que le tems pris en lui-même soit connu ou inconnu? Pourvu que nous fixions celui auquel nos Peres ont vécu, celui où nous vivons, & celui où nos neveux vivront, en faut-il davantage? La religion à part, tout le reste est étranger à l'homme; & pour son usage il

suffit que nous mesurons ces révolutions , qui ont partagé & qui partageront la durée entière de ce monde. En ce cas, par le mot de tems, on doit entendre l'intervalle qui mesure le cours des choses qui composent ou qui se succèdent dans l'univers.

Or la *Chronologie* fournit un moyen général pour déterminer ce tems, pris dans cette signification. Et ce moyen, qu'elle puise dans les principes infailibles de l'Astronomie, la rend infailible elle-même. Tel est le fondement de cette science, par laquelle on a mesuré le tems, jusques aujourd'hui. Comme depuis cet écoulement de tems, il s'est passé des événemens remarquables & utiles pour l'histoire, & qui fixent l'époque des tems, on a formé une autre *Chronologie* qui met ces événemens par ordre sous les yeux. Pour ne pas mêler les faits politiques avec ceux qui peuvent intéresser la Religion & qui en étant le fondement, doivent être mis à part, cette *Chronologie* a été divisée en deux parties. De-là on a vu naître trois *Chronologies*, la *Chronologie Astronomique*, qui est la base des deux autres; la *Chronologie Politique*, & la *Chronologie Ecclésiastique*. Cette dernière est connue sous le nom de *Comput Ecclésiastique*. Parlons de ces trois *Chronologies*, & fixons-nous d'abord à la plus ancienne, d'où les autres ont pris naissance.

2. Moïse dans le premier Livre de la Genèse, nous apprend que le tems fut d'abord divisé en jours; & ensuite en semaines, c'est-à-dire, de sept en sept jours; puisque nous trouvons dans le même Livre que Dieu après avoir créé le monde se reposa le septième. Sans vouloir pénétrer dans les premiers tems de la création du monde, pour savoir si cette façon de diviser le tems, a été pratiquée par les enfans d'Adam, contentons-nous de dire avec *Dion Cassius*, qu'elle fut renouvelée par les Egyptiens, & qu'ils tirèrent du nombre 7 celui des sept planètes qui donnerent leur nom aux jours; V. JOUR (*Hist. Rom. Lib. 3.*) & ajoutons avec *Pline* & *Plutarque*, que ce sont les premiers aussi qui ont divisé le tems en années, composées d'abord de 30 jours, c'est-à-dire d'un mois, ensuite de deux, après de trois, & enfin de 12. Leur façon de compter fut continuée jusques au tems où ils furent subjugués par les Romains, & où ils adopterent l'année Julienne, en la nommant l'Année Actiaque;

parce que César remporta alors la victoire par mer sur Antoine & Cléopâtre, au Promontoire d'Epire, qui porta le nom d'*Actium*.

Après & avant même toute cette révolution, les Babyloniens distinguèrent le jour en naturel & en artificiel; le divisèrent en 24 parties, qui sont les heures; & apprirent cette division des Grecs. Les Italiens, les Européens, les Juifs y firent des changemens. (*Voiez HEURE.*) Ceux-ci partagerent l'heure en 1080 parties, & depuis on l'a divisée en 60. (*Voiez MINUTE.*)

Jusques-là les Astronomes n'ont rien mis de leur. On ne peut pas dire aussi que le tems soit déterminé d'une manière sûre. Ces jours, ces semaines, ces années fixées de choix & de fantaisie auroient bien-tôt varié; & tout ce qui dépend du caprice des hommes est sujet à bien des changemens. On s'avisa enfin de chercher la mesure du tems dans le cours des astres: on la trouva. Le mouvement propre de la lune, qui est de 29 à 30 jours, forma les mois, & 12 de ces mois les années. C'est ainsi que les anciens Hébreux commencèrent à fixer l'année. (*Riccioli Chronolog. reform. L. I. C. 10.*) Ils la distinguèrent en deux, l'Année commune & l'Année bissextile. La première avoit 12 mois de 30 ou 29 jours, & la seconde 13; & toujours pour ramener le tems à la même lunaison. Ce fut avant la sortie d'Egypte que les Hébreux commencèrent l'année au printemps, où ils croioient que le monde avoit été créé. (*Chronolog. reform. C. 11.*)

A cette façon de compter succéda une autre plus sûre. Les Astronomes, pour déterminer l'année des Egyptiens avec plus de précision, observerent que le tems, qui la mesuroit, étoit à peu près celui où le soleil parcourait tout l'écliptique, c'est-à-dire celui de tout son mouvement. Ils s'attachèrent donc à le déterminer. Il falloit pour cela observer deux choses; 1°. Le tems que le soleil emploie à revenir d'un point de l'écliptique, au premier point du bélier d'où on le suppose parti, (ce tems s'appelle *Année tropique*.) 2°. Le tems qu'emploie le soleil à s'éloigner & à revenir vers une étoile fixe (on nomme ce tems l'*Année astral*.) La grandeur de la première a été déterminée par les plus célèbres Astronomes, comme on le voit par la table suivante.

TABLE de la grandeur de l'Année suivant les plus célèbres Astronomes.

NOMS DES ASTRONOMES.

GRANDEUR DE L'ANNÉE.

<i>Hypparque</i> ,	?	365 jours.	5 heures.	55'	12".				
<i>Ptolémée</i> ,	?								
<i>Albategnius</i> ,		365	5	46'	24".				
<i>Les Perses</i> ,		365	5	49'	15"	0'''	48 ^{iv} .		
<i>Alphonse</i> ,		365	5	49'	15"	58'''	49 ^{iv}	46 ^v	26 ^{vi} .
<i>Copernic</i> ,		365	5	49'	16"	23'''	36 ^{iv} .		
<i>Ticho Brahé</i> ,		365	5	48'	45"				
<i>Kepler</i> ,		365	5	48'	57"	36"			
<i>Bullade</i> ,		365	5	49'	8"	21'''	13 ^{iv} .		
<i>Riccioli</i> ,		365	5	48'	48"				
<i>Hévélius</i> ,		365	5	45'	49"	47'''	23 ^{iv} .		
<i>De la Hire, Cassi- ni, & Bianchini.</i>	?	365	5	49'					

C'est de cette dernière grandeur de l'année que le Pape *Gregoire XIII.* s'est servi pour la correction du Calendrier. *Voiez ANNE'E.* A l'égard de l'an solaire astral, presqu'il est de 365 jours, 5 heures, 49', 50". *Thomas Théate* en fait usage pour calculer le mouvement du soleil. Hors de-là, on n'y fait pas aujourd'hui beaucoup d'attention. (*Astronomia Carolina.*)

Les jours, les mois, les années étant ainsi déterminés, vient la seconde partie de la *Chronologie*, cette partie qui enseigne à supputer le tems, les années. Or celle-ci roule sur la réduction des années de différentes Nations à la nôtre. Il ne faut pour cela qu'être instruit de la grandeur de ces années; (*Voiez ANNE'E*) & la réduction est bientôt faite. Celle que l'on s'attache plus particulièrement à faire est l'année Romaine; parce qu'elle est encore en usage.

Voilà la *Chronologie Astronomique*. Il y a peu à dire sur les deux autres; avant que d'en faire mention, je crois devoir parler d'une *Chronologie Philosophique*, j'appelle ainsi une certaine science, par laquelle les Philosophes portent leur vue jusques à la fin du monde. Il s'agit de déterminer ici la grande Année qu'on nomme aussi l'Année Platonique.

2. Les Astronomes aiant observé que les étoiles fixes se meuvent en avançant pour faire le tour du Firmament. *Platon* s'est imaginé qu'après leur révolution, le système du monde sera changé, & que les choses rentreront dans le même état où elles s'étoient trouvées au commencement de cette année, je veux dire au moment de la création de l'Univers. Et s'il est vrai qu'a-

lors la terre ait été une étoile fixe, c'est-à-dire toute enflammée, suivant le sentiment de *Descartes*, plusieurs Philosophes croient très-probable, qu'à la fin de l'année Platonique, la terre s'enflammera de nouveau, ainsi que *JESUS-CHRIST* l'a fait prêcher par ses Apôtres. (*Voiez ANNE'E PLATONIQUE.*) Cette idée est tout-à-fait philosophique, systématique même. L'approfondisse qui voudra. Je me contenterai de fixer sa durée. Ceci est plus du ressort de la *Chronologie*.

Ptolémée prétend que les étoiles finiront leur révolution en 36000 ans; *Alphonse* 49000 & *Copernic* 25000. La différence dans ces calculs est si grande, qu'on croiroit volontiers que ces Astronomes ne les ont fait que par une estime assez peu fondée. On fait par des observations exactes que les étoiles fixes avancent dans un an de 90"; par conséquent d'un degré dans 72 ans, qui étant multipliés par 360, valeur de ceux que renferme la circonférence céleste donnent 25920 ans, pour la durée de la grande année. Et si comme le veut la commune opinion, le monde existe depuis 5750, sa durée est encore de 20170 ans.

Un Mathématicien Anglois (*M. Craige*) qui a suivi une autre route dans la *Chronologie Philosophique*, ne croit pas la grande année si longue. Fondé sur un passage tiré de l'Ecriture sainte où il est dit, que le monde finira lorsque la foi sera éteinte, *M. Craige* a calculé la diminution de la validité que le tems peut apporter à un témoignage; & il prétend (si la Religion pouvoit souffrir cette hypothèse) que 3150 ans après la naissance de *JESUS-CHRIST*, il n'y aura plus de probabilité, que le Fils de Dieu soit venu au

monde : donc le monde finira. *Craig. Theol. Christ. Princip. Math. C. 11. Prop. 17.*

3. La *Chronologie Politique*. Le but de cette *Chronologie* est de mettre le tems dans un certain ordre, en le divisant par époques, âges, siècles. Cette division qui dépend d'une grande connoissance de l'Histoire, n'a nul rapport avec les Mathématiques. Et quelque grande qu'ait été la peine qu'ont prise les *Chronologistes Politiques*, pour ranger méthodiquement les faits essentiels de l'Histoire sacrée & profane, rien n'est encore assuré à cet égard. La Bible hébraïque ou la Vulgate, par exemple, compte depuis la création du monde, jusques à la naissance d'Abraham 1500 ans de moins, que la Bible des Septante. La naissance de JESUS-CHRIST a produit plus de cinquante opinions, sans compter qu'il est très-difficile de fixer les époques des successions des Rois de Juda & d'Israël; de démêler le véritable nom d'un même Prince, auquel les Peuples en donnent plusieurs, & de débrouiller une différence incommode qui regne dans leur manière de compter. Pour savoir toutefois à quoi s'en tenir aujourd'hui, *Voiez AGE, EPOQUE, SIECLE, TEMS.*

La *Chronologie Politique* a été doctement réduite par *Sealiger* ; (*De emendatione temporum.*) & les difficultés qu'on trouve dans cet ouvrage ont été levées par *Settus Calvisius*. (*Introductio ad Chronologiam.*) Nom des Auteurs qui ont écrit depuis : *Petau, Riccioli, Guill. Beveregius, Egide Strach, Clavius, François Viète, Weigel, Wolf & Newton.*

4. *Chronologie Ecclésiastique*. Toute cette *Chronologie* est renfermée dans le calcul du Calendrier. *Voiez CALENDRIER.*

CHRONOMETRE. Sorte d'instrument avec lequel on détermine les sons & le rapport de ces sons. *MM. Loulié & Sauveur*, ont donné une construction particulière d'un *Chronometre*. Pour celui de *M. Loulié*, on forme une échelle & on prend une partie quelconque de cette échelle, qui ait 3 pieds, 8 lignes $\frac{1}{2}$, longueur d'un pendule à secondes. Cette partie étant divisée en 36 parties égales, on continue la division jusques à la fin de l'échelle, qui se trouve ainsi partagée en pieds & en pouces. Et voilà le *Chronometre* de *M. Loulié*. Celui de *M. Sauveur* est moins simple; & exige un détail qu'il faut voir dans les *Principes d'Acoustique* de *M. Sauveur*, *Seç. IV. p. 19.* Comme j'ai occasion de parler de la manière de connoître le rapport des sons à l'article de *Monochorde*, j'y renvoie le Lecteur.

CHRONOSCOPE. Machine qui sert à me-

surer le tems. C'est la même chose qu'un pendule. *Voiez PENDULE.*

CHUTE DES CORPS GRAVES. C'est le mouvement avec lequel un corps livré à lui-même descend au centre de la terre. *Galilée* est le premier qui a démontré que la vitesse des corps augmente dans leur *Chute*, suivant la progression 1, 3, 5, 7, &c. ainsi que je le dis à l'article de la *Ballistique*. *Riccioli & Grimaldi* ont confirmé cette vérité. (*Almagestum Nov. Ch. 21.*) *M. Herman* a fait voir depuis, qu'au fond la *Chute* des corps graves ne doit pas toujours être la même, & qu'elle doit être un peu différente quand la terre tourne autour de son axe, de ce qu'elle seroit, si elle étoit en repos. (*Acta eruditum an. 1709.*) Cela est vrai, ou doit l'être : mais cela ne se manifeste pas dans la pratique. Ce qui est plus sensible, & où la théorie de *Galilée* doit se trouver en défaut, c'est lorsqu'on considère le dérangement que doit faire la résistance de l'air à la loi de l'accélération. A l'article de la *Ballistique*, je prévient le Lecteur sur la théorie de *Galilée* touchant la *Chute* des corps. Mais je ne fais que le prévenir; & c'est ici le lieu de mettre cette théorie sous ses yeux, & de suivre les expériences qu'on a faites pour la perfectionner.

Quand *Galilée* prouva aux partisans d'*Aristote* qu'ils étoient dans l'erreur, en attribuant la différence de la *Chute* des corps à leur masse, & non à la résistance des milieux dans lesquels les corps tombent, il ignoroit encore les loix de l'accélération des corps. Ce ne fut qu'après s'être convaincu par plusieurs expériences, que la vitesse des corps répond à la différence des milieux, & non à la différence des masses, qu'il la développa. De ces expériences, *Galilée* conclut que si les corps tomboient dans le vuide, les tems de leur *Chute* seroient égaux. Le coton comme le plomb, le duvet comme l'or, tomberoient également vite. Quelle satisfaction pour ce grand homme, s'il avoit été témoin de l'expérience qu'on a imaginé pour vérifier son soupçon ! On verra à l'article de *PNEUMATIQUE* de quelle manière on peut le confirmer, & avec quelle justesse *Galilée* avoit vu clair dans la nature.

Cette vérité soupçonnée, ce Mathématicien réitéra ses expériences & le fruit qui lui en revint, fut que les vitesses des mêmes mobiles dans un même milieu, étoient plus grandes suivant une raison quelconque, qui n'étoit point celle des hauteurs. Nouveau

sujet de réflexion. *Galilée* chercha d'abord dans sa tête, & la cause de cette différence, & la raison de cette différence; car c'est là qu'il faut débrouiller les causes, avant que de chercher à les dévoiler par les effets. La première conjecture qu'il forma fut, que les corpsomboient par un mouvement accéléré vers le centre de la terre; en sorte que la pesanteur quelle qu'elle soit, agissoit également à chaque instant indivisible; & qu'elle imprimoit au corps un mouvement accéléré en tems égal. Ce n'étoit là qu'une conjecture, & toute judicieuse qu'elle étoit, *Galilée* n'étoit pas homme à s'en contenter. Un génie supérieur ne se paie gueres d'idées. Il lui faut des choses & des choses réelles. *Galilée* chercha donc à être témoin oculaire de ce qui se passoit dans la nature à cet égard. Il imagina de laisser tomber des corps sur des plans inclinés; parce que les plans inclinés retardant la *Chute*, l'œil avoit le tems de voir la loi de son accélération. Bientôt le plan incliné fut construit. Un long canal de 2 pouces de large & de 2 coudées de long, qu'il unit & polit, en fit l'affaire. Il releva d'abord ce canal de 2 pieds, & ayant laissé tomber une petite balle de cuivre, parfaitement ronde & polie, il trouva que les espaces que les corps parcourent étoient entr'eux comme il l'avoit prévu, c'est-à-dire, comme le quarré des tems: je m'explique, que les corps accéléroient leur mouvement en nombre impair 1, 3, 5, 7, 9, &c. Le tems étoit mesuré avec un clepsidre qui consistoit en un vase percé, & c'étoit par la quantité d'eau qui s'écouloit, que *Galilée* en tenoit compte. Cette expérience fut répétée jusques à cent fois, & à différentes hauteurs du plan incliné: elle donna toujours la même loi d'accélération.

2. J'ai déjà dit que *Riccioli* & *Grimaldi* ont confirmé la vérité des expériences de *Galilée*. Je prens acte de cette vérité. Il est donc certain que les corps accélèrent dans leur *Chute* leur mouvement, en suivant cette loi de progression 1, 3, 5, 7, &c. De manière qu'un corps, qui parcourt un espace déterminé dans une première seconde, en parcourt un trois fois plus grand dans la deuxième, un cinq fois plus grand dans la troisième, &c. En connoissant l'espace que parcourt un corps dans un tel tems, on saura celui qu'il lui faudra pour parcourir un plus grand espace par un mouvement accéléré.

M. *Hughens* fut le premier qui détermina mathématiquement le premier espace. Convaincu que la pesanteur est la cause de l'oscillation des pendules, & cette oscillation étant connue, ce grand Géometre chercha le rap-

port du tems d'une oscillation à celui d'une *Chute* verticale; & il démontra dans son *Traité De horologio oscillatorio*, qu'en prenant la moitié du pendule, ce rapport étoit comme la circonférence du cercle à son diamètre, ou (en négligeant un rapport plus exact qui n'est pas sensible dans la pratique) comme 1 à 3. De-là il fut aisé de déterminer tout le reste. M. *Hughens*, qui savoit qu'un pendule de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ battoit les secondes, raisonna ainsi: Si le corps ou le pendule, qui bat les secondes, tombe verticalement, il parcoureroit un espace égal à la moitié de la longueur du pendule dans un tems trois fois moindre qu'en oscillant, c'est-à-dire, qu'il parcoureroit la moitié de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, ou 1 pied, 6 pouces, 4 lignes $\frac{1}{2}$ dans le tiers d'une seconde, qui est 20 tierces. Cela posé, la théorie de *Galilée* apprend que les espaces parcourus sont comme le quarré des tems employés à les parcourir. Donc le quarré de 20^{me}, tems de la *Chute* verticale par la demi longueur du pendule, est au quarré d'une seconde 60^{me} :: 1 pied, 6 pouces, 2 lignes; est à un quatrième terme, qui est 15 pieds.

Tout concouroit à perfectionner la théorie de la *Chute* des corps. Il n'étoit point de Physicien qui ne voulût y avoir part. On a vu que *Galilée* découvrit que les milieux dans lesquels les corps tombent, retardent leur *Chute*. Mais quoiqu'il soit démontré que l'accélération a lieu, cependant ces milieux doivent opposer à la *Chute* des corps une résistance qui accélère de son côté. Aussi ce que l'accélération donne au mouvement du corps dans une grande *Chute*, le milieu le détruit, & le corps tombe alors d'un mouvement uniforme. Le point ou la distance à laquelle la vitesse est uniforme fait le sujet des expériences qui succéderent à celles de M. *Hughens*.

3. Dans la naissance de l'Académie Royale des Sciences de Paris, M. *Frenicle* fit là-dessus l'expérience suivante. Il laissa tomber une boule de sureau de 3 lignes de diamètre ou environ, & une petite vessie de coq d'inde enflée d'air. La vitesse de la boule de sureau devint uniforme à 20 pieds de distance, celle de la vessie à 12. M. *Marriotte* repéta ces expériences sur différens corps, & trouva cette proposition fondamentale, pour déterminer la vitesse complète d'un corps qui tombe, c'est-à-dire, toute la vitesse accélérée; *Les vitesses complètes des corps en volumes semblables, & semblablement posés, & de pesanteurs inégales, acquièrent des vitesses qui sont en raison soudoublée des poids.* *Traité de la Percussion.* Prop. XXV.

Pour connoître plus particulièrement cette

C I G

résistance, le Docteur *Desaguliers* fit plusieurs expériences en présence de MM. *Newton*, *Halley*, & *Derham*. Aiant laissé tomber du haut de la coupole de saint Paul à Londres, qui est de 272 pieds, des poids de toute espece, il fut témoin que l'air retardoit la *Chûte* des corps de 17 pieds en 4 secondes. *Transactions Philosophiques*, N°. 362. Enfin M. *Mariotte*, dans la vûe de connoître par lui-même cette résistance, fit une découverte surprenante; c'est qu'une boule de cire de 3 pouces de diamètre, & une de 6 pouces, tomberent de la plate-forme de l'Observatoire de Paris, dont la hauteur est de 166 pieds, tomberent, dis-je, avec des vitesses sensiblement égales jusques à 30 pieds, & qu'une boule de mail, & un boulet de canon de même grosseur, descendirent environ 25 pieds également vite. Le boulet étant à 50 pieds, passa la boule du mail d'environ 2 pieds, & de plus de 4 au bas de la *Chûte*. *Traité de la Percussion*, pag. 116, IV. *Expérience*.

Je dis que cela est étonnant, parce que je le crois. En effet comment concilier cette expérience avec ce que *Newton* a prouvé, que les vitesses que les corps acquierent en tombant, sont comme les masses, c'est-à-dire, que la force, qui accelere leur mouvement dans les *Chûtes* des corps, est comme leur masse. *Phi. nat. Principia Math. Liv. III. Prop. 6*. On dira peut-être que l'expérience de M. *Mariotte* ne fait rien à la démonstration de M. *Newton*; qu'elle se vérifie à la fin de la *Chûte* du boulet de canon, & d'une boule de mail; & que la distance de 25 pieds n'est pas assez grande, pour donner une différence qui soit sensible. On répliqueroit à cette réponse, s'il le falloit bien. Et on demanderoit si une différence aussi considérable en masse que celle d'un boulet de canon à celle d'une boule de mail, ne devoit pas apporter du changement dans la *Chûte*. Je garde *in petto* plusieurs autres réflexions, qui ne doivent être risquées qu'avec de bons états. *Galilée*, *Riccioli*, *Grimaldi*, *Herman*, *Hughens*, *Desaguliers*, *Newton*, & *Mariotte*, ont écrit sur la *Chûte des Corps*.

C I G

CIGNE. Constellation Septentrionale dans la voie lactée, placée entre la Lyre & le Cepheé. Elle est composée de 40 étoiles. (*Voie CONSTELLATION.*) *Hévélius* a déterminé la longitude & la latitude de ces étoiles, (*Firmamentum Sobiescianum.*) & *Bayer* a donné la figure entiere de cette Constellation. (*Uranométrie*, Pl. I.)

C I L

La constellation du *Cigne* a été nommée par *Schickard* la Croix de Jesus-Christ, parce qu'elle a la figure d'une croix. De cette figure *Schiller* en a fait la croix d'Hélène, & *Weigel* le Rhombe avec les deux épées, qui forment les armes de la Maison de Saxe. On donne encore à cette constellation, les noms suivans! *Adegige*, *Adigege*, *Adigel*, *Anided*, *Avis*, *Degige*, *Didegi*, *Hirezim*, *Leda Adulter*, *Milouis*, *Mirtilus*, *Olor*, & *Vultur volans*.

C I L

CILINDRE. Corps terminé par deux cercles égaux & paralleles. Lorsque ces deux cercles sont situés de façon que leurs centres répondent perpendiculairement l'un sur l'autre, ou que la ligne qui les joint, est perpendiculaire, le *Cilindre* se nomme *Cilindre droit*. (Planche VII. Figure 53.) Est-elle oblique? Le *Cilindre* est appelé *Cilindre oblique*. (Planche VII. Figure 54.) Ce solide est le plus simple de tous ceux qu'on considère en Géométrie. On peut concevoir sa formation de trois manieres. 1°. En faisant faire un mouvement à un parallelograme sur un de ses côtés, qui devient l'axe du *Cilindre*. 2°. En supposant qu'un cercle se meuve parallelement à lui-même. 3°. En concevant qu'une ligne se meurt parallelement à elle-même autour d'un cercle; ou 4°. qu'elle se meurt autour de deux cercles égaux & paralleles. La surface qui est décrite par chaque révolution, est la surface d'un *Cilindre*, qui est particuliere à ces révolutions. Cette surface égale à un rectangle qui a la même auteur que le *Cilindre*, & une base égale à la circonférence du cercle qui le termine, se trouve en multipliant la circonférence par sa hauteur. Ceci n'est bon que pour le *Cilindre droit*. Celle de l'oblique, de laquelle très-peu de Géomètres ont parlé, & qui n'est pas fort connue, est le produit de son axe par l'ellipse qui lui est perpendiculaire. On trouve la solidité du premier, lorsqu'on forme un produit de l'aire du cercle, qui lui sert de base, (il est libre de prendre pour base celui qu'on veut, puisque ces deux cercles sont égaux,) & de sa hauteur. La solidité du second, je parle du *Cilindre oblique*, est égale à celle du *Cilindre droit*, qui a la même base & la même hauteur que l'autre.

Les *Cilindres* de même base, & qui sont entre les mêmes paralleles, sont égaux. Deux *Cilindres droits* sont semblables, dont les axes sont en même raison que les rayons des cercles ou des bases qui les terminent. Deux *Cilindres obliques* sont semblables, quand, outre cette égalité de raison entre les hauteurs, les cercles sont également inclinés.

Le *Cilindre* en général a les propriétés suivantes.

1°. Un *Cilindre*, dont la hauteur est égale au rayon du cercle qui lui sert de base, est double de l'aire de ce cercle.

2°. La surface du *Cilindre* est égale à la moitié de celle d'une sphère, qui lui est inscrite, ou ce qui revient au même, égale à celle de la moitié de la sphère.

3°. Un *Cilindre* est double d'un paraboloïde de même base & de même hauteur.

4°. Tout *Cilindre* est à la sphère, qui lui est inscrite, comme 3 à 2.

5°. Les *Cilindres*, dont les hauteurs sont égales, sont entre eux comme le cube des diamètres de leurs bases.

6°. La section d'un *Cilindre* quelconque par un plan oblique à sa base, est une ellipse. **CILINDRE GNOMONIQUE.** *Cilindre* garni d'un chapiteau, d'un style, & divisé de telle manière qu'il sert à connoître l'heure au soleil, quand on l'y expose. C'est un cadran solaire, ou pour mieux dire, une horloge solaire, qui a la forme d'un *Cilindre*. Sa construction est curieuse & toute simple. Il en est peu en ce genre dans lesquelles la raison des opérations se développe mieux à chaque opération particulière. Les notions les plus communes de l'Astronomie suffisent, pour en faire comprendre le détail. Il est vrai qu'il faut être muni des tables des verticaux, ou des hauteurs verticales du soleil à toutes les heures du jour, & cela suivant la latitude du lieu pour lequel on destine le *Cilindre Gnomonique*. A l'article HEURE, on trouvera à cet égard de quoi se satisfaire. Je suppose qu'on y aura recours dans la construction que je vais en donner.

Quand on a un *Cilindre* ordinaire, & qu'on veut en faire un *Cilindre Gnomonique*, on peut, si l'on veut absolument, le diviser tout de suite, ou le préparer suivant les règles convenables: mais il est plus aisé, plus sûr, & plus commode de porter la surface du *Cilindre* sur un plan. A cette fin, on prend la circonférence en ligne droite, & cette ligne se mène sur un papier, sur un carton, ou sur toute autre surface unie à volonté. Soit donc le *Cilindre* donné A C G D, (Planche XXI. Figure 55.) dont la circonférence A C est A C, (Planche XXI. Figure 56.) Au point A on élève une perpendiculaire A D égale à A D, hauteur du *Cilindre*. (Planche XXI. Figure 55.) On achève le parallélogramme A C G D; on décrit du point D comme centre, un arc M N égal au complément de la plus grande hauteur du soleil à midi au plus long jour d'été. Les lignes D M, C A, étant prolongées, leur point de concours E

donnera A E pour la longueur du style.

Il faut ensuite décrire l'arc A F, qui a le point E pour centre, & qui est égal à celui de la plus grande hauteur du soleil; diviser cet arc en degrés & en minutes, & mener par le point E, & les points de division, les lignes E I, E 2, E 3, &c. Ces lignes diviseront A D en des parties égales aux tangentes de tous ces degrés.

Cela fait, on prend sur A C, 6 parties égales, & par les points H, Y, X, W, on tire parallèlement à A D, ou perpendiculairement à A C les lignes H 1, Y 2, X 3, W 4, &c. Ces lignes représentent les 12 signes du Zodiaque. Chacun en représente deux; & les intervalles étant divisés en trois par d'autres lignes, on a de 10 en 10 degrés ceux que renferment les signes du Zodiaque. Il ne reste plus qu'à marquer les heures qui répondent aux tems indiqués, ou caractérisés par les signes, & le *Cilindre Gnomonique* est construit. Ici on fait usage de la connoissance des hauteurs verticales du soleil.

J'ai déjà dit que les lignes H 1, Y 2, &c. représentent les signes, ou la position des signes du Zodiaque. Cela signifie qu'il faut marquer sur elles les heures des mois qui y répondent. Une ligne porte la division des heures que marque le soleil, lorsqu'il parcourt chaque signe. Et comme par son mouvement propre cet astre, en passant deux fois par an sur les signes, se trouve dans ceux qui sont également distans à même hauteur, il suit que les lignes H 1, Y 2, &c. serviront pour les mois opposés à celui de Juin dans lequel le soleil a sa plus grande hauteur.

Pour venir à la division, je commence par la ligne A D, c'est-à-dire, par cette ligne destinée pour les heures, où le soleil est dans le tropique du cancer. Aiant écrit 12 au bas de la ligne, parce que la longueur du *Cilindre* est celle de l'ombre du style à cette heure, je trouve onze heures, en cherchant la hauteur du soleil dans ce tems, qui est à Paris, par exemple, de 61°. 56'. Je prends sur la ligne A D la tangente de ces degrés, & je la porte sur cette même ligne, pour avoir le point de 11 heures, qui est celui d'une heure, le soleil étant également élevé sur l'horizon, à une heure comme à 11. On continue à chercher la hauteur du soleil pour 10 & 2 heures, pour 9 & 3, pour 8 & 4, pour 7 & 5, pour 6 & 6, pour 5 & 7, & on porte toujours sur la ligne A D les tangentes de ces hauteurs. Cette opération se répète, afin de marquer les heures sur les autres lignes, avec cette différence qu'ici on a commencé par en-bas, & que là on commence par en-haut. La raison de ce changement est toute simple. Les hauteurs du soleil,

soleil, à mesure qu'il s'éloigne du tropique, sont moindres : donc les lignes doivent diminuer. Il en est de même des intervalles des heures. La table des verticaux du soleil règle tout cela. Ainsi on peut, en comparant depuis l'heure que cet astre se couche, marquer comme auparavant toutes les heures sur chaque parallèle de 10 en 10°. de chaque signe.

Le *Cilindre Gnomonique* n'est encore jusques là qu'un *Cilindre* en puissance. Il est libre de donner à ce plan la figure *Cilindrique*, ou de rapporter les divisions sur un *Cilindre* dont la surface soit égale à celle qui renferme ces divisions. J'ai déjà supposé le *Cilindre* donné. Je me tiens à cette supposition, & je finis en avertissant de faire au *Cilindre* (Planche XXI. Figure 55.) un chapiteau qui s'y enchâsse, & qui y soit parfaitement mobile. A ce chapiteau doit être fixé le style C E égal à A E. Lorsqu'on veut s'en servir, on n'a qu'à exposer le *Cilindre* au soleil, & tourner le chapiteau de manière que l'ombre du style tombe à plomb sur la ligne, qui sert pour 10 jours du mois où l'on est.

Lorsqu'on a remarqué que l'ombre, que fait un corps exposé au soleil, diminue à mesure que cet astre s'éloigne du tropique du cancer, & qu'on fait attention qu'on a suivi cette diminution (relative à la hauteur du soleil de chaque jour) pour l'ombre que fait le style sur le *Cilindre*, on conçoit facilement la raison des règles qui ont dicté la construction du *Cilindre Gnomonique*.

C I R

CIRCONFERENCE. On appelle ainsi la ligne qui termine le cercle, & qui est distante dans tous les points de son centre. Cette ligne se divise en 360 parties, que l'on nomme degrés; chaque degré en 60', chaque minute en 60", &c. C'est aux premiers Astronomes qu'on doit cette division. *Ptolomée* prétend qu'elle n'a été adoptée préférablement à toute autre, que parce que le nombre 360 (en exceptant le nombre 7) peut se diviser par tous les autres nombres, & que par-là on peut partager le cercle de toutes les façons, sans être embarrassé par des fractions. Cet avantage mérite attention. Cependant, si l'on en croit *Stevin*, (*De Logistica Decimali. Voir la Préface.*) *Oughtred* (*Clavis Mathematica, Ch. I.*) & *Wallis* (*Algebr. Vol. II. Oper. Mathem. pag. 39.*) il seroit beaucoup mieux de diviser la *Circonférence* en fractions décimales, c'est-à-dire, en 10, en 100, en 1000, &c. *Henri Brigg*, dans son Livre intitulé: *Canon Triangulorum Artificialis*, qu'on

Tome I.

trouve dans la *Trigonométrie* de *Henr. Gillebrand*; *Jean Newton* dans le sien, qui a pour titre: *Astronomia & Trigonometria Britannica*, & *Nicolas Mercator* dans ses *Institutiones Astronomiques* en Latin, ont tâché d'introduire cette division. Mais quoiqu'on épargne par elle beaucoup d'embarras dans les calculs Astronomiques, ces Savans n'ont pas été suivis. Peut-être seroit-il dangereux qu'ils le fussent. Car enfin, il faudroit remonter, pour ainsi dire, les Mathématiques tout autrement qu'elles ne sont. Premièrement, les instrumens qui sont aujourd'hui en usage, deviendroient inutiles. En second lieu, on seroit obligé de refondre tous les Traités anciens d'Astronomie, précieux dépôt des Observations, qui seront utiles dans tous les tems, & qui font la base de l'Astronomie. Sans cela, il faudroit réduire les calculs des Anciens à ceux des Modernes. Je ne parle pas des Tables Géométriques & Physiques, qui pour la plupart ont exigé un travail immense: elles seroient de reste. Je conclus que si c'est un mal qu'on ait divisé la *Circonférence* en 360 parties, plutôt qu'en fractions décimales, c'est un mal irréparable.

CIRCONVALLATION. *Ligne de Circonvallation.* Sorte de tranchée, (Planche XLV. Figure 57.) A, A, A, A, qu'on trace autour d'une place, quand on veut en faire le siège, & dont l'usage est d'empêcher qu'on ne donne du secours aux assiégés, en même-tems qu'elle rend la désertion des assiégeans plus difficile. Autrefois on flancoit ces *Lignes* de redoutes; mais on a reconnu qu'elles n'étoient rien moins qu'avantageuses. En effet, quand l'ennemi venoit à s'en emparer, il battoit ces *Lignes* de revers & inquiettoit cruellement les assiégeans, qui ne pouvoient que très-difficilement les lui faire abandonner. Aujourd'hui ces redoutes se placent plus loin.

On trace les *Lignes de Circonvallation* lorsqu'on est entièrement déterminé à faire le siège d'une place. C'est le premier travail qui occupe les Ingénieurs. Tandis que les troupes destinées pour cela se campent, les Ingénieurs levont le plan des environs de la ville, & le présentent au Général, qui trace avec eux sur ce plan la *Ligne de circonvallation*.

Quatre choses déterminent, & fixent leurs opérations. La première attention consiste à occuper le terrain le plus avantageux de la place; la seconde à se poster de façon que la queue des camps ne soit pas sous la portée du canon de la place; la troisième à occuper précisément le terrain nécessaire à la sûreté du camp, sans se trop jeter à la campagne;

Y

la quatrième enfin, que la *Circonvallation* soit garnie de rédans R, R, R, R, &c. qu'on trace, autant qu'il est possible, de telle sorte qu'ils se flanquent mutuellement, pour fortifier en quelque façon cette *Ligne*. La distance qu'on laisse ordinairement d'une pointe d'un rédan à l'autre, est de 120 toises; la face de ces rédans de 18 à 20, & la courtine, ou la ligne qui les joint par le bas, de 90 à 100. Tout cela, absolument parlant, n'est pas déterminé. C'est la nature du terrain qui dirige; & il faut à chaque place de nouvelles règles, selon que ses environs présentent des irrégularités.

L'ouverture des fossés de la *Ligne de Circonvallation* se détermine plus facilement que le reste de sa construction. Elle doit être de 16 ou 18 pieds de profondeur. Sa largeur au fond est de 6 pieds, & son talus du tiers de sa longueur de part & d'autre. La ligne C C C C, &c. est une ligne de contrevallation. *Voiez* CONTREVALLATION.

C I S

CISSEIDE. Nom d'une courbe inventée par *Diocles*, Géomètre Grec. Sa génération est telle. Sur la ligne A B (Planche IV. Figure 38.) ayant décrit le demi-cercle B C A, on élève au point B la ligne B C indéfinie perpendiculairement à A B, & du point A on tire des lignes A D, A E, A F, &c. Prenant ensuite A O égal à A G, A R égal à R E, M F égal à A N, & continuant de trouver ainsi une infinité de points, la ligne A O R M, qu'on fait passer par ces points, est la courbe qu'on appelle *Cisseide*. De cette construction résultent les propriétés suivantes.

1°. La *Cisseide* divise toujours son cercle générateur en deux parties égales. Ici les arcs A N R, R P B sont donc des quarts de cercle.

2°. Quelque prolongée que soit la *Cisseide*, elle ne peut jamais rencontrer la perpendiculaire B C, qui lui devient une asymptote.

3°. Les lignes A K, G N, A G & G O sont continuellement proportionnelles, de même que les lignes A G, G N, A K, K M.

C'est en cherchant ces lignes, que *Diocles* trouva la *Cisseide*. Il avoit pour but la découverte de deux moyennes proportionnelles entre deux lignes données, & de diviser par elles un angle en trois. *Diocles*, & ceux qui l'ont imité, n'ont pas été suivis. Plusieurs Géomètres ont rejeté cette solution, & ont fait voir que ce problème n'étant qu'un problème solide, on pouvoit le résoudre par une ligne du premier genre, & que c'étoit fort inutilement qu'on vouloit faire usage de la *Cisseide*, qui est une courbe du second.

C I T

Car l'on démontre que le Cube de l'*Abscisse* A G est égal au solide fait du carré de la demi-Ordonnée G O & de la ligne G B. Nommant A B, a ; A G, x ; G O, y ; G B sera $a - x$. On aura donc $x^3 = a y y - x y y$, qui est l'équation de la *Cisseide*. Et une telle équation est une courbe du second genre. (*Voiez* COURBE ALGEBRIQUE.)

4°. L'espace indéfini compris entre la *Cisseide* A O R M, le diamètre A B, & la ligne indéfinie B C est triple du cercle générateur. Cette propriété est sans doute étonnante. Le cercle générateur étant fini, & l'espace asymptotique de la *Cisseide* étant infini, on prendroit volontiers cette proposition pour un de ces paradoxes forcés, qui ne se soutiennent qu'avec des conditions capables de les faire évanouir, en les restreignant. Il n'y a que dans la Géométrie que l'esprit peut se mesier de ses forces, les mesurer, & les connoître. A l'article de la *Brachistochrone* j'ai fait voir comment un corps peut tomber plus vite, en parcourant une ligne courbe, qu'en faisant le chemin par une ligne droite oblique. J'aurois souhaité en faire autant à l'égard de la *Cisseide*: mais malheureusement il faudroit entrer dans un calcul qui me meneroit bien loin, & qui ne seroit entendu que de ceux qui possèdent & le calcul transcendant, & toute la théorie de cette courbe. On peut consulter pour cela le premier Volume du Cours de Mathématique de M. *Wolf*, le *Calcul Intégral* de M. *Stone*, & le IV. Tome des *Œuvres* de M. *Jean Bernoulli*.

5°. La dernière propriété de la *Cisseide* est celle-ci: Si la *Cisseide* A O R M fait une révolution autour de son asymptote B F C, elle formera un solide égal au solide engendré par la révolution du demi-cercle générateur autour de son asymptote.

M. *Stone*, dans son *New-Mathematical Dictionn.* seconde Edition, donne une espece d'instrument, pour décrire la *Cisseide*. Ce sont des règles ajustées à angles droits, de sorte que par leur mouvement elles tracent cette courbe. Comme la *Cisseide* n'est pas d'usage dans la pratique des Arts, je ne m'y arrêterai pas.

A commencer par *Diocles*, les principaux Auteurs, qui ont écrit sur la *Cisseide*, sont *Archimede*, *Pappus*, *Wallis*, *Jean Bernoulli*, *Newton*, *Cotes*, & *Stone*.

C I T

CITADELLE. Forteresse que l'on construit hors de la ville, & qui étant soutenue par des troupes du Prince, sert à contenir dans leur devoir les habitants, de la fidélité desquels

on a sujet de se méfier. Elle est en même-tems une bonne fortification, qui défend la place contre les attaques de l'ennemi; souvent elle évite des frais immenses qu'il faudroit faire, pour mettre une ville en état de défense. Les *Citadelles* se font aussi régulières qu'on peut; & quand on ne peut pas, on se règle sur la nature du terrain. A cet égard, il n'y a point d'autres règles que celles qu'on tâche de déduire d'une *Citadelle* construite régulièrement. Bornons-nous donc à prescrire des règles pour la construction d'une *Citadelle* régulière.

Le premier soin qu'on doit avoir, c'est de chercher, autant qu'il est possible, l'endroit de la ville le plus élevé, afin que la *Citadelle* commande la ville, sur-tout si l'on est forcé de l'en éloigner, pour occuper un terrain, qui pourroit être avantageux à l'ennemi, disposé à en faire le siège. Ordinairement on la construit proche de la ville, & on l'y fait même entrer en partie. Dans ce cas, on la rend ou carrée, ou pentagonale, ou hexagonale. La plus avantageuse de ces figures est la pentagonale. La carrée est d'une foible défense, en ne présentant que deux bastions à l'assiégeant. L'hexagonale occupe trop de terrain. La pentagonale tient un juste milieu. Ses deux bastions B B (Planche XLVII. Figure 59.) entrent justement entre les bastions D D de la ville V; & les trois autres C, C, C, présentent à l'ennemi un coup d'œil, qui se soutient avec bonne grace. Ces trois bastions avancés couvrent très-bien tout le côté de la ville qu'ils défendent. Pour déterminer l'endroit où doivent être placés les deux bastions qu'on veut faire entrer dans la place, de l'angle de l'épaule de ceux de la ville on tire une ligne S K, qu'on divise en deux au point E. De l'un & de l'autre côté de ce point ayant porté 9 toises, on a la ligne *m n* de 180, qui est le côté extérieur du pentagone de la *Citadelle*. Cette longueur n'est pas tellement déterminée, qu'on ne puisse ne la faire que de 150, & même moins. M. l'Abbé *Deidier* voudroit qu'on s'en tint à 150, afin de ne pas donner aux parapets des flancs de devant ou de derrière, tant de pente, comme aussi aux embrasures. Et M. l'Abbé *Deidier* pourroit bien avoir raison. Car on découvre par là mieux la courtine; avantage qui n'est point à négliger. A propos de courtine, on la détruit absolument. On la fait avancer vers le milieu du côté extérieur en E, pour former une esplanade, qui met les habitans en vue du côté de la *Citadelle*. Par rapport à celle-ci, ayant déterminé, comme on l'a vu, son côté extérieur, le pentagone se construit & se fortifie comme une fortifi-

cation ordinaire. *Voiez* FORTIFICATION.

Les *Citadelles* n'ont que deux portes, une du côté de la ville, pour communiquer avec les habitans, l'autre du côté de la campagne, pour faire venir des vivres & des munitions du dehors, lorsque ceux ci ont fait rébellion. *Charles V.* est le premier qui en ait fait usage. Ce fut dans le dessein de contenir les habitans de Gand & d'Utrecht, qu'il imagina cette forteresse. Et là elles parurent pour la première fois. *Weidleri Institutiones Mathematicæ*, pag. 32.

CITERNE. Terme d'Architecture Civile. C'est un réservoir dans lequel on conserve l'eau de pluie. Sa construction est toute de pratique. Elle est fondée, (sans avoir égard aux voûtes,) sur un détail de chaux, de ciment, de brique, &c. auquel je ne m'arrêterai pas. Il faut recourir sur cela à *Vitruve*, Liv. VIII; au Livre de *Sturmius*, intitulé, *La maniere de construire les Ouvrages Hydrauliques, Ponts, & Citerne*; & sur-tout à la *Science des Ingénieurs* de M. *Belidor*. Liv. IV. La seule considération, qui soit digne d'un Physicien, c'est celle où il peut & où il doit déterminer la grandeur de la *Citerne*. Car, quoique quelques Auteurs veuillent qu'elle contienne 216 pieds cubiques d'eau, il faut convenir sincèrement que cette règle n'est appuyée sur rien. Puisque ce réservoir est destiné à recevoir l'eau de la pluie, n'est-il pas naturel que la quantité qui en tombe tous les ans doive en régler la capacité? C'est dans cette occasion prendre le parti le plus autonome & le plus sûr. En effet, si la *Citerne* contient moins qu'elle reçoit, la voûte étant humectée, submergée même, sera bien-tôt détruite. Est-elle trop grande? Voilà un terrain perdu dans le fond, qui croupit & qui est inutile. Donnons des règles pour en fixer la juste étendue.

2. Comme la *Citerne* ne reçoit d'eau que par des canaux qui la reçoivent eux-mêmes des surfaces sur lesquelles elle tombe, la première chose qu'on doit faire, c'est de connaître la grandeur de ces surfaces. Dans les maisons où on les construit ordinairement, c'est la grandeur des toits qu'on doit mesurer. Sans s'embarrasser de leur figure, on n'a qu'à trouver à cette fin l'aire des appartemens qu'ils couvrent, puisque si ces appartemens étoient découverts, ils ne recevraient que la quantité d'eau, qui tombe sur les toits. Cette surface connue, il faut s'informer de la quantité d'eau qui tombe tous les ans par la pluie, à l'endroit où l'on veut faire la *Citerne*: je dis à l'endroit où l'on veut la faire; car il ne pleut pas également par tout, & la quantité qu'il en tombe à Paris, par exem-

ple, ne pourroit pas servir de regles pour toute autre Ville, suivant les expériences de M. de Vauban & de MM. de l'Académie.

Si personne n'a fait l'expérience dont je parle, on est obligé de la faire soi-même. Et les Physiciens, qui se trouvent dans différens Pais devoient avoir ce soin là pour leurs Patriotes, en s'y prenant comme il suit.

A Paris, à l'Observatoire, pour faire cette expérience, on a un grand vaisseau de fer blanc de 4 pieds de superficie pour le fond, & de 6 pieds de hauteur. Ce fond va en pente vers un de ses angles & à cet angle est adapté un tuyau qui conduit l'eau dans une cruche. Le même vaisseau & le même préparatif peut s'employer ailleurs comme à Paris. On exposera donc ce vaisseau à la pluie sur les toits, & on aura soin de vider la cruche à mesure qu'elle se remplit, en mesurant l'eau qu'elle contient chaque fois, avec un petit vase cubique de trois pouces qu'on ne remplira qu'à 32 lignes de hauteur. De cette façon, 32 lignes d'eau dans ce petit vase, valent une demi ligne de superficie dans le grand vaisseau. On marque avec exactitude sur un registre les mesures qu'on a ramassées dans le courant de chaque mois. Leur somme faite, on a ainsi en pouces ou en pieds cubiques d'eau, la quantité qui en est tombée par la pluie dans le vaisseau qui y étoit exposé. On n'a maintenant qu'à faire cette règle: si une surface de 4 pieds a reçu tant de pieds cubiques d'eau, combien en aura reçu la surface des toits? Supposons qu'on ait trouvé dans le registre 100 pieds cubiques, & que la surface des toits soit de 1000. Celle du vaisseau de fer blanc est déjà fixée à 4. Ainsi jedis 4 : 100 :: 1000 : 25000, pieds cubiques que donneront les toits pendant une année. On reglera donc là-dessus la capacité de la Citerne, en la faisant un peu plus grande, afin que dans les tems que ces pluies seront abondantes, l'eau ne monte pas jusques à la naissance de la voûte.

La plus belle Citerne qu'on connoisse est celle de Constantinople. Elle est soutenue, suivant Fischer par 224 colonnes, & non par 212 comme le dit Daviler. Ces colonnes sont couvertes d'eau jusques à une distance de la voûte, qui ne permet le passage qu'à de petits bateaux. Le même Fischer a représenté cette Citerne dans son beau Livre, dont le titre, qui est en Allemand, est : *Essai d'Architecture historique*, Liv. III. Plan. V.

Après cette fameuse Citerne, les plus considérables sont celles de Charlemont & de Calais. M. Belidor dans sa *Science des Ingénieurs*, Liv. VI. donne un devis instructif de cette dernière.

CLAIRE DES GARDES. Etoile qui est à l'épaulé de la petite ourse, c'est-à-dire la 5^e depuis le pôle. Elle sert pour connoître la latitude & l'heure sur mer par le nocturlabe. (Voyez LATITUDE & NOCTURLABE.)

CLAPET. Petite soupape de fer ou de cuivre que l'eau fait ouvrir ou fermer par le moyen d'une charnière. Voyez SOUPAPE.

CLEF. Terme d'Architecture civile: C'est la pierre du milieu d'un arc, d'une platebande, ou d'une voûte; sur laquelle les autres s'appuient, & sans laquelle celles-ci ne pourroient se soutenir. La Clef est différente suivant les ordres. A l'Ordre Toscan & au Dorique, elle n'est qu'une simple pierre en saillie. Dans l'Ionique, elle est taillée de nervures en manière de console avec entoulemens. (Architect. de Daviler.)

CLEF. Terme de Musique. L'un des trois caractères que l'on met sur chaque ligne, & qui donne l'ouverture pour la qualité du son, pour le nom des notes, & pour les especes de voix qui les doivent chanter. On divise les Clefs en Clefs transposées & en Clefs naturelles. Les Clefs transposées sont celles qui précèdent des bémols ou des diezes; & les Clefs naturelles, celles qui ne sont accompagnées par aucun de ces caractères. Les Musiciens distinguent encore trois sortes de Clefs; la Clef de G re sol, la Clef de C sol ut, & la Clef de Fa fa.

La Clef de fa, qui est la Clef la plus basse se place ordinairement sur la quatrième ou sur la troisième ligne. La Clef d'ut se place sur la première, la seconde, la troisième & la quatrième ligne. L'ut, que cette Clef désigne doit se prendre au-dessus du fa, désigné par la Clef même de fa. Enfin la Clef de sol, dont le sol est encore une quinte au-dessus de l'ut désigné par la Clef même d'ut se place sur la première ou seconde ligne. Chaque Clef donnant son nom à la ligne qui la traverse on comprend qu'une note qui sera sur cette ligne doit porter le nom de la Clef, en donnant indifféremment le nom de la Clef à la ligne ou à la note.

CLEPSIDRE. Sorte d'horloge dont se servoient les Anciens pour mesurer le tems. Quoique ces horloges fussent ornées & historiées, & qu'elles parussent à la vue des machines de conséquence, capables d'en imposer aux plus clairvoians, tout leur principe consistoit à tenir compte du tems qu'emploie l'eau pour

se vuidier d'un vase dans un autre. Cela est bien simple. Cependant à en juger seulement par les deux que décrit *Perrault* dans ses Remarques sur *Vitruve*, (L. IX.) & qu'il représente par deux grandes planches, qui ne diroient qu'il n'y ait dans leur construction un art infini. Nos horloges ne sont rien par leurs apparences au prix de celles des *Clepsydras*. Qu'on se représente une espèce de colonne avec une grande base, à côté de laquelle sont deux enfans situés d'une façon allégorique. Celui qui est à droite laisse tomber de ses yeux de l'eau. A son air triste & par ses larmes il semble que cet enfant pleure le tems qu'il perd. Cette eau va se vuidier dans un canal long & étroit, qui à mesure qu'il se remplit, relève sur le côté gauche de la colonne, un autre enfant soutenu sur l'eau par un morceau de liège. Celui-ci muni d'une baguette indique en se levant les heures qu'on a marquées sur le cylindre proportionnellement à son élévation. Par le moyen des roues dentées que meut la chute de l'eau, la colonne fait un tour dans un an, & sur cette colonne on voit des lignes qui servent à distinguer les mois & les heures, que le même mouvement dirige. Cette *Clepsydre* est la première qui ait été faite. Elle est de l'invention de *Ctesibius*. La seconde machine que décrit M. *Perrault* à l'endroit cité a une apparence plus merveilleuse. On voit là trois cadrans; l'un orné des 12 signes du zodiaque, l'autre des 12 heures, & le troisième de la figure du soleil & de la lune. Tout cela a son usage, & tout cela se meut par le seul écoulement de l'eau, qui en se vidant d'un vase dans un autre, souleve un poids, mobile de toute la machine.

Cette *Clepsydre* vaut beaucoup mieux que la précédente. L'eau, qui s'écoule d'un vase dans un autre, coule bien plus lentement, lorsque l'eau tend à sa fin, parce que l'eau a alors moins de chute, que lorsqu'elle commence à couler. Cette inégalité d'écoulement rend la première *Clepsydre* fautive. Dans celle-ci on a égard tant bien que mal à ce retardement. Les Curieux doivent voir cela dans *Vitruve*. Je n'ai pas ici seulement des Curieux à contenter; & un Dictionnaire de Mathématique & de Physique, n'est pas un ouvrage de pure curiosité. Qu'on me permette néanmoins de dire en passant deux mots de l'invention ingénieuse d'*Oronce*, pour avoir égard à ce retardement. C'est une *Clepsydre* bien singulière que la sienne. Un petit navire nage sur l'eau & est en même tems suspendu par une corde entortillée autour d'un cylindre mobile, & qui porte l'aiguille d'un cadran sur lequel les heures sont marquées.

L'eau, sur laquelle repose ce navire, est vidée par un siphon; & à mesure que cette eau se vuide, le navire descend. Or il ne peut descendre sans faire tourner le cylindre, ce qui fait marcher l'aiguille. Selon *Oronce*, cette aiguille parcourt des espaces égaux en tems égaux; parce que le siphon fait sortir l'eau toujours avec la même force: donc les heures doivent être marquées exactement. Le P. *Schot* a représenté la figure de cette *Clepsydre* dans son Livre intitulé: *Mechanica hydraulico-pneumatica*, pag. 167. Le même Auteur dans le même ouvrage, page 254, décrit aussi celle du P. *Kirker*.

Je ne pousserai pas plus loin l'examen de ces sortes d'horloges. On connoît leur imperfection; & on a aujourd'hui des horloges à ressort & à poids, qui mesurent le tems avec une bien plus grande justesse. Ce n'est pas qu'on doive négliger pour cela les *Clepsydras*. Ne fut-ce que pour mesurer le tems sur mer, où les horloges à ressort & à poids ne peuvent servir, la chose seroit assez de conséquence pour mériter toute notre attention. On peut même le dire: dans ce point de vue, il seroit beaucoup plus utile qu'on eût découvert une bonne *Clepsydre* qu'une bonne horloge. Ce qu'on a trouvé de mieux, pour substituer sur mer aux horloges, c'est au lieu de *Clepsydras*, des horloges de sable, qui sont, si l'on veut des *Clepsydras*. Voyez cependant HORLOGE DE SABLE.

Je ne veux pas prévenir le Lecteur sur les horloges de sable, mais il auroit été extrêmement avantageux qu'on eût perfectionné les *Clepsydras* des Anciens. M. *Amontons* paroît s'en être avisé; & à l'article que je viens de citer, je parlerai de son invention. Peut-être qu'on a fait à cet égard tout ce qu'il étoit possible de faire. Si cela est, on ne peut que remercier ceux qui ont substitué aux *Clepsydras* des Anciens d'autres dans un même goût. C'est chercher à procurer de nouveaux plaisirs, de nouveaux sujets d'admiration qui ne sont jamais inutiles, que de présenter des spectacles agréables au Public. A l'article d'HORLOGE ÉLEMENTAIRE on verra quels sont les *Clepsydras* des Modernes. Parlons ici du fond de ces sortes d'horloges, par rapport au Problème qu'elles renferment.

Tout le secret, ou toute la science des *Clepsydras*, consiste dans un seul principe: c'est de trouver la figure d'un vase qui se vuide en tems égaux. De grands Géomètres ont cherché cette figure; mais il seroit difficile de décider si elle est ou non déterminée. Plusieurs d'entre eux ayant admis la théorie de *Galilée*, ont cru que la vitesse de l'eau par le trou est comme la racine quartée de

la hauteur au-dessus du trou. Si l'on en croit M. Bernoulli, ce principe ne peut avoir lieu, que dans le cas où l'on suppose que le trou du vase est infiniment petit. (*Bernoulli, Op. Tom. IV. pag. 188.*) D'où il suit que ce Problème pourroit bien être encore non résolu. Je le crois du genre de celui de la cataracte. Et à cet article j'ai dit ce que j'en pensois. Si j'ai résolu celui-ci, comme je le crois, le Lecteur peut aisément s'exercer sur celui-là & le résoudre. *Voiez CATARACTE.*

M. Varignon dans les Mémoires de l'Académie de 1699, a publié une Méthode géométrique pour construire toute sorte de *Clefsides*. Depuis ce tems Jean Bernoulli, Daniel Bernoulli & Stone, ont écrit particulièrement sur le Problème que renferment les *Clefsides*.

On doit les *Clefsides* à Ctebifus d'Alexandrie : Je l'ai dit. Vitruve, Perrault, Kirker, Schot ont écrit sur les *Clefsides* des Anciens.

C L I

CLIMAT. Terme de sphere. Espace de terre compris entre deux cercles paralleles à l'équateur, & dans lequel la différence de la durée du plus grand jour est de demi-heure. Les premiers qui ont ainsi divisé la terre, ne comptoient que 7 *Climats* depuis l'équateur vers le Pole Septentrional. Ils les désignaient par quelque endroit remarquable, où passoit le parallele qui coupoit le milieu du *Climat*. C'est pourquoi on les appelloit *Diaméroé*, *Diafyenes*, *Dialexandrias*, *Diarhodou*, *Diaromes*, *Diaborystenous*, & *Diaripheon*. Celui qui passoit par Meroé, qui est une Ile du Nil, étoit, suivant les Astrologues, sous la domination de Saturne; (car les Astrologues ont presque toujours voulu concourir avec les Astronomes & les Géographes dans leur divisions & terrestres & célestes.) Jupiter avoit sous la sienne Syenes Ville d'Egypte; Mars Alexandrie, autre Ville d'Egypte; le soleil Rhodou isle de Rhodes; Venus Rome, qui est le cinquième *Climat*; Mercure Boristhene, embouchure du fleuve de ce nom, & enfin le septième *Climat*, Diaripheon, traversant les Monts Riphées, étoit donné à la lune.

Strabon fut le premier qui augmenta le nombre des *Climats*. Il en compta 8, & ne croioit pas pouvoir en compter davantage; parce qu'au delà de 52°, 8' de latitude, terme du huitième, il pensoit que la terre n'étoit plus habitée. Ptolomée alla plus loin que Strabon, Il en établit d'abord 10 dans sa *Géographie*, & devenu ensuite plus hardi, 13 dans son *Almageste*. De cette façon Ptolomée

étendit les limites de la terre habitable jusques au 59°, 30' de latitude. Cet Astronome donna trois paralleles à chaque *Climat*, dont l'un est pour le commencement, le second pour le milieu, le troisième pour la fin.

Par la même raison, qui avoit déterminé Ptolomée, à augmenter le nombre des *Climats*, les Astronomes & les Géographes qui lui succéderent, les multiplièrent jusques à 24, auxquels on en a ajouté encore 6. Arrêtons-nous ici un moment. Nous avons assez parlé de *Climats* pour en donner une idée claire, & qui les fasse connoître. D'ailleurs, il est tems de savoir si le nombre des *Climats* est arbitraire ou s'il est déterminé. Et cette connoissance, qui dépend de l'autre, ne doit point rester en arriere.

2. Le premier *Climat* s'établit sous l'équateur où les jours sont égaux aux nuits, c'est-à-dire de 12 heures. De-là on avance de l'un & de l'autre côté de ce cercle, jusques à ce qu'on soit parvenu à un lieu dont le plus long jour soit de 12 heures & $\frac{1}{2}$. Là est marqué le premier *Climat*. Pour le second, il faut trouver le parallele où le jour le plus long soit de 13 heures. En s'éloignant ainsi de l'équateur, on parvient aux cercles Polaires arctiques & antarctiques, après avoir compté 24 *Climats*; parce que sous ces cercles les jours y sont de 24 heures, l'élévation du Pole y étant de 66°, 30'.

Cette division, selon le sentiment le plus suivi, est due à Varenus (*Géograp. p. 542, & suiv.*) Il est étonnant que Strabon & Ptolomée ne l'eussent point trouvée. Les premières connoissances du cours du soleil & du globe suffisoient pour cela. Puisqu'on sait qu'au cercle Polaire les jours sont de 24 heures, les jours sont donc plus grands là que sous l'équateur de 12 heures. Qu'on divise 12 heures par 2, pour avoir des demi-heures; ne voilà-t-il pas les 24 *Climats* déterminés?

Jusques-là les zones glacées restoient sans divisions, si les Géographes modernes n'avoient imaginé de donner à la durée des jours un mois. Comptant ainsi les jours jusques au Pole du monde on trouve six *Climats*. Ces principes ont fourni des calculs, & de ces calculs on a formé des tables par lesquelles on détermine le nombre de *Climats*, suivant les différens degrés de latitude. Ces tables & ces calculs sont fondés sur la durée du plus long jour d'été, pour chaque lieu. Lorsqu'on connoît cette durée, il est aisé de savoir le *Climat* sous lequel un pays se trouve. Or pour la connoître *Voiez JOUR*.

Il est bon de savoir déterminer cela par soi-même, & on voit bien que mon inten-

tion n'est pas de le passer sous silence. Mais aussi convenons pour les Sçavans, comme pour ceux qui ne le font pas dans cette matière, que des tables sont toujours utiles, & toujours plus expéditives. Donnons donc ces tables, & pour les rendre aussi curieuses qu'utiles, faisons-les précéder des deux tables de Strabon & de Ptolomée. On pourra par-là faire un parallèle de la façon de compter des An-

ciens avec celle des modernes ; & les personnes qui se contenteront des différences essentielles pourront s'en tenir là. Quant aux autres qui se plaisent dans les plus petits détails historiques, ils consulteront, s'il leur plaît, le Livre de Riccioli *Geographia reformata*, Chap. VIII. & suiv. & celui de Philip. Cluverius, *Introduct. in Geograph. C. VI.*

TABLE DES CLIMATS SELON STRABON.

CLIMATS.	Jours les plus longs.		Elévation du Pole.	
	Heures.	Minutes.	Dégrés.	Minutes.
I.	13	. . . 0	16	. . . 52.
II.	13	. . . 30	24	. . . 0
III.	14	. . . 0	31	. . . 0
IV.	14	. . . 30	36	. . . 12
V.	15	. . . 0	41	. . . 0
VI.	15	. . . 30	43	. . . 0
VII.	16	. . . 0	48	. . . 34
VIII.	17	. . . 30	52	. . . 8

TABLE DES CLIMATS SELON PTOLOMÉE.

CLIMATS.	Jours les plus longs.		Elévation du Pole.	
	Heures.	Minutes.	Dégrés.	Minutes.
I.	12	. . . 0	0	. . . 0
II.	12	. . . 30	8	. . . 25
III.	13	. . . 0	16	. . . 27
IV.	13	. . . 30	23	. . . 51
V.	14	. . . 0	30	. . . 12
VI.	14	. . . 30	36	. . . 0
VII.	15	. . . 0	40	. . . 56
VIII.	15	. . . 30	45	. . . 1
IX.	16	. . . 0	48	. . . 32
X.	16	. . . 30	51	. . . 35
XI.	17	. . . 0	54	. . . 1
XII.	17	. . . 30	56	. . . 0
XIII.	18	. . . 0	58	. . . 0

TABLE DES CLIMATS SELON VARENIUS, ET SELON LES ASTRONOMES ET GEOGRAPHES MODERNES.

NOMS DES CLIMATS.	CLIMATS.	Commencement,	Long. du jour.		Elevation du Pole.	
		Milieu ,	12 ^{Heur.}	0 ^{Min.}	0 Degrés.	0 Min.
Malaca , Ville de grand commerce.	I.	Fin.	12	15	4	15
			12	30	8	25
Meroé.	II.	Milieu ,	12	45	12	30
		Fin.	13	0	16	25
Siennes , Mexico & Cuba ou l'Isle Espagnole.	III.	Milieu ,	13	15	20	15
		Fin.	13	30	23	50
Alexandrie , Mont-Atlas.	IV.	Milieu ,	13	45	27	40
		Fin.	14	0	30	20
Rhodes & Babylone, Damas, Sicile.	V.	Milieu ,	14	15	33	40
		Fin.	14	30	36	28
Rome, Constantinople, Naples.	VI.	Milieu ,	14	45	39	2
		Fin.	15	0	41	22
Venise, Lyon, Geneve.	VII.	Milieu ,	15	15	43	32
		Fin.	15	30	45	29
Paris.	VIII.	Milieu ,	15	45	47	20
		Fin.	16	0	49	1
Rouen, Anvers,	IX.	Milieu ,	16	15	50	33
		Fin.	16	30	51	58
Amsterdam, & Hambourg.	X.	Milieu ,	16	45	53	17
		Fin.	17	0	54	27
Edimbourg en Ecosse.	XI.	Milieu ,	17	15	55	34
		Fin.	17	30	56	37
Gothie.	XII.	Milieu ,	17	45	57	32
		Fin.	18	0	58	29
Stokolm.	XIII.	Milieu ,	18	15	59	14
		Fin.	18	30	59	58
Reve.	XIV.	Milieu ,	18	45	60	40
		Fin.	19	0	61	18
Nerve, & Bergen.	XV.	Milieu ,	19	15	61	55
		Fin.	19	30	62	25
Suede.	XVI.	Milieu ,	19	45	62	54
		Fin.	20	0	63	22
Norwege.	XVII.	Milieu ,	20	15	63	40
		Fin.	20	30	64	6
Russie.	XVIII.	Milieu ,	20	45	64	30
		Fin.	21	0	64	49
Moscovie.	XIX.	Milieu ,	21	15	65	6
		Fin.	21	30	65	20
Saint-Nicolas,	XX.	Milieu ,	21	45	65	33
		Fin.	22	0	65	43
Saint-Michel.	XXI.	Milieu ,	22	15	65	57
		Fin.	22	30	66	6
Bouche du Fleuve Oby.	XXII.	Milieu ,	22	45	66	14
		Fin.	23	0	66	20
Le Sud d'Islande.	XXIII.	Milieu ,	23	15	66	25
		Fin.	23	30	66	28
Skongentr.	XXIV.	Milieu ,	23	45	66	30
		Fin.	24	0	66	31

**TABLE DES NOUVEAUX CLIMATS DONT LA DURE'E
EST D'UN MOIS.**

CLIMATS.	Longueur du jour.	Elévation du Pôle.
I.	1 mois.	67 D ^g . 30 Min
II.	2 mois.	69 30
III.	3 mois.	73 20
IV.	4 mois.	78 20
V.	5 mois.	84 30
VI.	6 mois.	90 0

Après ce que j'ai dit, ces Tables n'ont pas besoin d'explication. On voit bien l'utilité de ces dernières. Veut-on, par exemple, savoir le plus long jour dans l'endroit où l'on est ? on n'a qu'à observer l'élévation du pôle, ou la latitude de cet endroit ; chercher dans la colonne de l'élévation du Pôle, celle qu'on a trouvée, & prendre à côté les heures qui y répondent ; & si l'on veut, le climat où l'on est. A Paris l'élévation du pôle est de 49'. Ce nombre cherché dans la Table, donne 16 heures, & marque en même tems que cette ville est à la fin du huitième Climat. A propos de fin, je ne dois pas passer sous silence une explication pour la seconde colonne. C'est que la fin d'un Climat sert pour le commencement de l'autre. Ainsi si dans les seconde, troisième, &c. cases, on ne voit que *Milieu & fin*, cela vient de ce qu'on suppose que la fin de la première case est le commencement du Climat de la seconde ; celui de la seconde le commencement de la troisième, &c. La Table des nouveaux Climats n'a rien de particulier dans l'usage. Elle est fondée sur le même raisonnement que la précédente. Le plus grand jour sous les pôles étant de 6 mois, on a divisé 6 pour former ces Climats, comme on a divisé 24 pour les autres. Noms des principaux Savans qui ont écrit sur les Climats : *Strabon, Ptolomée, Riccioli, Philip. Cluverius, & Wolf.*

CLIMATERIQUE. Epithete qu'ont donné des Philosophes à des années remarquables, auxquelles on attribue une sorte de vertu pour des changemens & des révolutions quelconques. Les années, qu'on met au nombre des *Climatériques*, sont la 7^e, la 21^e, la 63^e, produit de 9 par 7, & la 81^e, qui est le produit de 9 par 9. Ces deux dernières années sont appelées *Grandes années Climatériques*.

On attribue communément l'invention des *Années Climatériques* à *Pythagore*, parce qu'on connoît le foible de ce Philosophe pour les nombres. (*Voiez NOMBRE.*)

Tome I,

Aulu-Gelle veut cependant que *Pythagore* ait volé cette idée aux Caldéens, (*Aulu-Gellii Noctes Atticæ L. III. C. X.*) En tout cas le larcin n'est pas bien considérable. Quelque grands qu'aient été les efforts des Anciens Philosophes, pour accréditer les *Années Climatériques*, ce n'est point dans un siècle aussi éclairé que le nôtre, qu'on ajoute foi à de pareilles rêveries. On a beau dire que le nombre 7 est un nombre qui porte en lui un caractère distinctif, & que les *Années septennaires* doivent nécessairement participer à ce caractère, on n'en est pas pour cela ni plus éclairé, ni plus effrayé. Pour prouver combien le nombre 7 est digne de remarque, on fait observer qu'on compte 7 planètes, 7 métaux, 7 couleurs primitives, 7 tons dans la Musique ; que l'homme ne croît pas plus de 7 pieds ; qu'il faut 7 mois pour la formation ; & ce qui est encore plus notable, que Dieu, lorsqu'il créa le monde, le créa dans 6 jours, & se reposa le 7^e. Les Médecins viennent ici à l'appui. Ils prétendent que nous changeons d'humeur, d'inclinations & de goût, non-seulement tous les 7 ans, mais encore tous les 7 mois, même toutes les 7 heures ; (*Fab. Paulin. De Numero Septen.*) (quelle importante Kyrielle pour le nombre 7 !) que les dents des enfans paroissent au bout de 7 mois ; qu'elles reviennent au bout de 7 ans ; qu'elles tombent dans les années septennaires ; & que les deux sexes ne sont propres à la génération qu'à l'âge de 14 ans ; (*Frederici Hofmanni Dissertationum Physico-Medicarum Seledtionum Decas. Differ. I.*) que le 7^e air, lorsqu'ils font usage de la Musique, pour guérir un malade, est celui qui opère ; & enfin que le nombre 7 a en main la puissance des jours critiques. Ce n'est pas encore tout. *Varron* comptera, si l'on veut, les 7 Sages de la Grece, les 7 merveilles du monde, les 7 solemnités des Jeux du Cirque, les 7 Généraux destinés à la conquête de Thebes. La

Z

prévention pour le nombre 7 ne se borne pas là. On veut aussi que le nombre des hommes morts à des âges septénaires soit plus grand que celui des hommes morts dans tout autre. L'entêtement à cet égard est même, ou a été même si grand, que le P. *Feijo*, pour guérir cette foiblesse, disons cette petitesse d'esprit dans ceux qui ont le malheur d'en être atteints, a pris la peine de calculer la durée de la vie de 300 personnes, dont on s'avoit par des Histoires, l'année de la naissance, & celle de la mort; & il a trouvé plus de morts dans les autres années que dans les septénaires, & dans les neuvièmes, qui sont aussi, comme on l'a vu, des *Années Climatiques*. On lit dans les anciens Journaux de Trévoux, qu'un Jésuite avoit fait à Palerme le même calcul pour plusieurs milliers d'hommes, & qu'il avoit reconnu la même chose.

Il faut convenir que voilà bien du merveilleux, si nous pouvons faire abstraction du calcul du P. *Feijo*. Malgré tout cela, les années *Climatiques*, fondées sur le nombre 7, ne sont encore que des années communes. Les grandes années ne sont pas celles de 7 en 7, mais celles de 9 en 9. C'est à *Censorin* qu'on doit cette belle remarque; & j'avois oublié à cet égard, de lui rendre justice. Or quoiqu'il ne soit question ici que des rêveries philosophiques, je ne prétends pas souffler l'honneur que ces gens-là ont prétendu en tirer. C'est pourquoi ajoutons que *Saumaïse*, soutenu de l'autorité de *Firmicus*, a établi de nouvelles années *Climatiques*. Il ne les compte ni par 7, ni par 9, parce que sans doute, il n'y ajoute pas foi; mais par une méthode bien plus relevée. Chaque personne, selon lui, a sa suite de *Climatiques*, suivant le signe & la partie du signe qui répond à sa naissance. Ce Savant partage chaque signe en trois parties, qu'il appelle dixaines; *Sunt in unoquoque signo tres constituti Decani*. Et de ce que par le nombre des signes il y a 36 dixaines, il compte 36 ordres distinctifs d'*Années Climatiques*.

Terminons cet Article, qui par son objet est peut-être trop long, en disant que, selon le système des *Climatiques*, le nombre 70 composé de 10 septénaires, est une époque dangereuse, & que la plus grande année *Climatique* est l'année 594, qui contient 7 septuagénaires. *Pythagore*, *Varron*, *Aulu-Gelle*, *Fab. Paulinus*, *Frederic Hofmann*, & le P. *Feijo*, ont écrit sur les années *Climatiques*. Ce dernier en a traité négativement. Et comme son Ecrit peut être utile à ceux qui sont encore entêtés de ces années, en

voici le Titre : *Discours Critiques sur les Années Climatiques*.

COAGULATION, ou **CONCRETION**. On se sert en Physique de ce terme, pour exprimer l'épaississement qui arrive à un corps liquide, sans qu'il perde aucune des parties sensibles, qui causent sa fluidité. Il y a des liqueurs qui se *coagulent* toutes seules, & après un certain tems : telle est le sang; d'autres par le froid, comme l'eau, le vin, l'huile; d'autres par le feu, comme le lait, le blanc d'œuf, &c.

Tout le monde connoît ces *Coagulations*, & les liqueurs qui en sont susceptibles. Mais combien de gens ignorent celles qui se font par le mélange des liqueurs ! Il faut être Physicien & Chimiste, pour avoir joui du plaisir que procurent ces dernières, & il paroît même par leurs Ecrits, qu'il n'y a pas bien long-tems qu'ils en ont fait la découverte. L'étonnement d'un savant Chimiste Italien, qui fut témoin par hasard d'une *Coagulation*, prouve du moins combien on étoit peu accoutumé à ce spectacle, supposé qu'on le connût. Quoi qu'il en soit, voici le fait du Chimiste, dont je viens de parler, tel qu'il est rapporté dans les *Actes de Leipsic de l'Année 1688*, pag. 611. Un jour qu'il avoit besoin d'une bouteille propre, il versa dans cette bouteille d'une eau lexivielle pour la nettoyer; & comme il n'en avoit pas assez versé, il prit par mégarde d'une autre eau lexivielle, & de plus onctueuse. Cette méprise fut heureuse. Tandis qu'il secouoit ces deux liqueurs, il fut bien surpris de les voir s'épaissir; perdre ensuite leur fluidité naturelle, & devenir un corps opaque, solide & d'une consistance presque dure. Pour s'assurer mieux du fait, il répéta la même expérience, qui eut toujours le même succès. Depuis cette découverte, on a fait plusieurs épreuves sur la *Coagulation*, auxquelles on doit les découvertes suivantes.

1°. Lorsqu'on incorpore de l'huile d'olive avec de l'eau-forte, ces deux liqueurs se *coagulent*, & forment un corps friable.

2°. Un blanc d'œuf, mêlé avec de l'esprit de sel bien fort, durcit.

3°. Si l'on mêle de l'esprit urineux avec de l'esprit de vin rectifié, la *Coagulation* deviendra telle, que ces liqueurs se convertiront en glace, ou en un corps dur.

4°. En incorporant de l'esprit de tartre avec de l'huile de vitriol, ce que les Chimistes nomment *Tartre Vitriolé*, on a un corps solide.

5°. Une dissolution de sel & de vitriol, appelée *Eau de Sel & de Chaux*, mêlée avec un peu de sel de tartre dissous, donne une *Coagulation* forte, & qu'on dissipe tout d'un coup avec un peu d'eau-forte.

6°. Aiant mêlé de l'*Eau de Sel & de Chaux* avec une forte dissolution de sel de tartre, si l'on remue, presse, bat pendant quelque tems ces deux liqueurs, elles deviendront par la *Coagulation* une masse blanche, dont on pourra former le corps qu'on voudra, en la maniant presque comme de la cire molle.

7°. Sur de l'esprit de vin bien fort contenu dans un vase, lorsqu'on verse autant d'esprit de sel armoniac, nouvellement préparé avec du sel de tartre, ou de l'esprit d'urine bien pur, qu'il y a d'esprit de vin dans le vase, & qu'on agite ces deux liqueurs, leur mélange forme une masse blanche. Des Médecins prétendent que l'esprit de vin ainsi *coagulé* est excellent pour exciter la transpiration, & pour dissiper les obstructions, & cela en en prenant la valeur de 12 ou 15 grains, soit extérieurement, soit intérieurement.

8°. L'eau-forte citrine versée par reprises sur l'huile de Gaïac, forme une masse noire en se *coagulant*. Cette *Coagulation* est surprenante, curieuse, & peut fournir matière à exercice. Je devrois borner ici le détail de ces expériences; mais je succombe à la tentation d'ajouter une dernière à celles-là, qui est encore plus merveilleuse. Elle est de M. *Poliniere*; & quoique son Livre des *Expériences Physiques* soit entre les mains de tout le monde, je crois qu'on la verra ici avec plaisir à la suite de celles dont je viens de faire mention, & qu'on ne la verra pas sans fruit.

9°. On sait que le vis-argent, ou le mercure, est une liqueur, à laquelle les Chimistes souhaitent depuis long-tems de donner une consistance pareille à celle de l'argent. Jusqu'ici on n'est parvenu qu'à le *coaguler* par le bismuth, ou l'étain de glace: mais cette *Coagulation* est une *Coagulation* bien foible; or en voici une qui le durcit, suivant la méthode de quelques Physiciens. Aiant du verd de gris & du sel marin en poids égaux, on fait dissoudre le sel avec du vinaigre, qu'on a mis dans une petite poêle de fer, autant qu'il en faut pour cette dissolution. Cette poêle étant sur le feu, on met ensuite le verd de gris, & on remue le tout ensemble pendant une demi-heure. Cela fait, on lave ce mélange avec de l'eau commune, & on l'expose au ferein la nuit où il se durcit.

10°. On met dans un grand gobelet large par le fond 4 onces d'huile d'olive, & on y

ajoute deux onces de bonne eau forte. L'eau forte, comme on le fait, se précipite au fond. Croiroit-on que cette eau pût venir au-dessus, sans y toucher, & se mêler avec l'huile? C'est pourtant ce qui arrivera, si l'on jette dans ce gobelet quelques aiguilles à coudre, qui feront bouillonner l'eau forte pendant quelque tems. Si après le bouillonnement, on en jette d'autres jusques à 40, & si aiant posé le gobelet sur un plat de terre, rempli de cendre, & posé sur des charbons ardents, pour y entretenir la chaleur pendant huit heures, on le laisse refroidir, alors on trouvera l'huile *coagulée* & durcie comme de la cire.

2°. Quoique la raison qu'on rend de toutes ces opérations, soit particuliere à chacune d'elles, on peut dire toutefois avec vérité que leur principe se réduit à celui-ci. Ces liqueurs sont composées de parties différentes, & entierement opposées quant à leur forme. Les unes fines & déliées s'incorporent dans les autres de nature pierreuse. Celles-là pénètrent celles-ci, sans pouvoir les diviser. De sorte que chacune de ces petites entre dans les autres plus grosses, & hérissé chacune d'elles de petites pointes, comme un aimant qu'on frotte dans la poudre d'acier. Ces parties ainsi lardées en lardent d'autres, & celles-ci d'autres d'où se forme la *Coagulation*, qui est d'autant plus forte, que les parties des deux liqueurs s'unissent plus étroitement, ou pour parler mieux, que les parties de qualité pierreuse ont été plus dures, & pénétrées avec moins de facilité.

Les parties des liqueurs, qui se *coagulent*, ne sont point douées de qualités que nous choisissons à plaisir, pour rendre raison des effets qui résultent de leur mélange. J'en appelle au jugement des Chimistes. Les liqueurs qui se *coagulent*, ne contiennent pas toutes les unes des sels acides, les autres des sels alkalis, celles-ci des matières métalliques, sulphureuses, oléagineuses. Or la qualité des unes est de pénétrer & de s'incorporer: les autres de résister à cette incorporation. Il n'en faut pas davantage pour justifier ma conjecture. Au surplus je conviens que ce n'est qu'une conjecture, & que si jamais la nature s'est cachée aux yeux des hommes dans ses opérations, c'est sans doute dans les effets dont je rends compte. En donnant un système, on ne prétend pas toujours satisfaire. On cherche seulement à s'appuyer sur quelque vûe pour des nouvelles expériences. Comme il s'agit ici de la COHESION des parties, voyez ce terme.

COALITION ou COALESCENCE. On fait usage de ce terme en Physique pour exprimer

l'action de réunir en masse sensible les corpuscules qui composent un corps naturel quelconque.

C O E

COEFFICIENT. C'est en algèbre la quantité connue par laquelle un terme est multiplié dans une équation. Dans celle-ci, par exemple, $3yy + 4x + az + bu = 0$, 3 est le Coefficient du premier terme; 4 celui du second; a celui du troisième, & b celui du quatrième.

Dans une équation en général, le Coefficient du second terme est toujours égal à la somme de toutes leurs racines en gardant leur propre signe; celui du troisième est égal à la somme des produits qu'on peut faire deux à deux autant de fois que les combinaisons sont possibles; trois fois dans une équation cubique, six fois dans une équation biquadratique, &c. Enfin le Coefficient du quatrième terme exprime la somme des produits de toutes les racines, prises trois à trois autant de fois qu'on le peut; & ainsi à l'infini.

COEFFICIENT. Se dit aussi dans le calcul des fluxions ou différentiel pour exprimer le terme générateur quelconque, qui vient de la division de ce terme par la quantité engendrée.

CŒUR DE L'HYDRE. Étoile de la seconde grandeur dans l'Hydre. Sa longitude est de $142^{\circ}, 49'$; sa latitude de $22^{\circ}, 23'$; & son ascension droite de $138^{\circ}, 48', 14''$. Cette étoile se nomme aussi la brillante de l'Hydre, & les Arabes l'appellent *Alparab*. M. Bayer la désigne dans ses tables par ce caractère grec α .

CŒUR DU LYON. Étoile de la première grandeur dans la constellation du lion. Sa longitude est de $145^{\circ}, 21'$, sa latitude de 26° , son ascension droite de $148^{\circ}, 43', 40''$. Le Cœur du lion ainsi caractérisé par Bayer s'appelle aussi *Basilicus*, *Regulus*, *Pectus leonis*, *Regia stella*, *Tiberone*, *Kabeleceid*, *Kabelefit*, *Kabelead*.

CŒUR DU SCORPION. Voyez ANTARES.

CŒUR DE CHARLES. Étoile détachée de toute constellation, située entre la chevelure de Berenice & la grande Ourse. Elle a été ainsi appelée à l'honneur du Roi Charles II.

CŒUR DU SOLEIL. Aspect des planetes selon les Astrologues. Une planete est dans le Cœur du soleil lorsqu'elle n'en est point éloignée au-delà de $19'$.

CŒUR DU CIEL. Nom que donnent les Astrologues au degré de l'écliptique qui est dans le méridien.

C O F

COFFRE. Terme de Fortification. Petit fossé

fait dans le grand fossé d'une Place devant le milieu de la courtine lorsque celui-ci est sec. C'est une espèce de caponiere, avec cette différence que le Coffre occupe toute la largeur du grand fossé, & que la caponiere n'en occupe qu'une partie. Il a ordinairement 15 ou 18 pieds de largeur & 6 à 7 pieds de profondeur. Sa partie supérieure est formée de pièces de bois, élevées de 2 pieds au-dessus du niveau du grand fossé, & elle est révue de claies chargées de terre. Cette petite élévation fait l'office de parapet, où l'on construit des embrasures, pour empêcher, par le feu du canon, le passage du fossé. On va dans le Coffre par un petit fossé couvert, pratiqué dans le grand, proche de l'Orillon.

C O H

COHESION ou ADHERENCE. On appelle ainsi en Physique la force qui unit les corps, & qui leur donne la figure que nous leur voyons. Cette force est si cachée, que les Physiciens ont jusqu'ici resté court, toutes les fois qu'ils ont voulu l'expliquer d'une manière satisfaisante. Les Newtoniens ont beau crier que l'attraction est la cause immédiate de la Cohesion. Cela est bien-tôt dit. Mais cette cause nous est-elle plus connue que le terme qui l'exprime. M. s'Gravefande ne convient-il pas que si quelqu'un trouvoit la cause de l'attraction, il découvrirait quelque chose d'intéressant dans la Physique? (*Physices Elementa*, L. I.) Et par rapport au mot Cohesion, ne seroit-il pas plus simple de dire que si quelqu'un trouvoit sa cause, il trouveroit quelque chose d'intéressant dans la Physique? De bonne foi, croit-on connaître une cause en substituant un nouveau terme à celui qui la désigne? Je veux que les parties des corps soient attirées: en sommes-nous plus avancés? Comment & pourquoi sont-elles attirées? Sur quoi est fondé le principe de leur attraction? en ignorant toutes ces choses, il vaut bien mieux dire tout uniment qu'on ignore la cause de la Cohesion. Il est plus sage, j'ose le dire, plus glorieux d'avouer son imperitie dans les effets qu'on ne comprend pas, que de chercher à la couvrir par des raisons imposantes.

Un morceau de bois résiste quand on veut le rompre; parce que dit-on, les parties de ce bois sont attachées par le moyen d'une huile qui les unit. Les Chimistes prouvent cette explication en séparant l'huile du bois, qui tombe alors en poussière. Les vers qui le rongent ne touchent point ces parties, dont ils n'ont que faire pour se nourrir. Ils s'attachent à sucer l'huile qui les tient collées, &

de-là on voit qu'un bois rongé par le ver est réduit en poudre. L'expérience des Chimistes prouve que l'huile est la cause de la *Cohésion* des parties du bois. Qu'on demande maintenant de quelle façon les parties du bois sont collées avec cette huile. Les Chimistes n'en savent pas plus ici que les Physiciens. Ils répondent que les parties du bois se trouvent embarrassées dans celles de l'huile plus grasses. Il faut bien que cela soit. Du moins on comprend mieux que cela doit être que de quelle façon cela peut être. Encore sans aller plus avant ; est-il difficile de savoir, non pas seulement pourquoi ces parties collent les autres, mais pourquoi elles sont collées elles-mêmes ? Ici les Newtoniens triomphent. Ils prouvent que chaque parties s'attirent réciproquement. Cela peut-être : mais suivant quelle loi ? Ce n'est plus selon le quarré des distances : c'est selon le cube ou quelque autre puissance qu'ils ignorent. On a fait autrefois un crime aux Cartésiens de vouloir rendre raison de tout par l'impulsion. Eh ! quand on change, par fantaisie, des loix invariables dans l'Astronomie pour les ajuster à son gré dans les effets Physiques, n'est-on pas plus digne de ce reproche ?

M. *Leibnitz* donne de la *Cohésion* une raison plus probable. L'état des parties des corps est le mouvement. M. *Leibnitz* prouve cette proposition. Or si un corps est en repos, il faut que les parties, qui le composent, aient des directions contraires, & qu'elles soient poussées avec la même force. Du mouvement ainsi balancé par des directions opposées, naît l'équilibre ; & cet équilibre est ce qui résiste à une puissance qui tâche de le détruire : c'est la *Cohésion*. Si c'est là un système, il faut avouer qu'il est très-ingénieux. A moins qu'on dise que les parties des corps qui *cohérent* sont d'une nature crochue, & qu'elles s'accrochent & s'enchaînent, je ne vois pas ce qu'on peut dire de mieux. Ces mouvemens contraires, si l'on y faisoit assez attention, pourroient bien renfermer des mystères : sujet de réflexion pour le Lecteur.

Puisque ni par système ni par conjecture on ne peut expliquer comment de la colle forte tient si ferme deux morceaux de bois qu'on a joints ; comment on les attache avec des cloux ; comment on soude un morceau de fer blanc avec un autre morceau de fer blanc ; comment le plâtre mêlé dans de l'eau se durcit, & comment il durcit encore plus fort, lorsqu'on l'incorpore avec de la pierre de chaux ; & enfin comment cette pierre de chaux redurcie avec du sable, retient les pierres liées en quelque sorte ensemble, & que cette liaison a plus de force quand on mêle

de la cendre dans la chaux ; faisons ici un acte d'humilité, comme nous l'avons déjà fait à l'article de coagulation, & désirons qu'à l'exemple de M. *Muschenbroeck*, qui est de tous les Physiciens celui qui a mieux & utilement écrit sur la *Cohésion* des corps, (*Voiez son Essai de Physique, Tom. I.*) désirons, dis-je, qu'on fasse à cet égard de nouvelles expériences, qui nous instruisent des routes que caché ici la nature avec tant d'art.

C O I

COIN. Instrument très-commun qui consiste en un corps dur de figure quelconque, propre à entrer par force dans un autre corps dur & à le fendre. On le fait ordinairement en prisme triangulaire. Dans la mécanique, il est la cinquième machine simple.

Les sentimens sur l'origine & sur l'ancien usage du *Coin* sont si partagés, qu'il n'est pas possible de savoir à qui on en est redevable. Des Historiens prétendent que c'étoient des têtes des Catapultes des Romains. *Spéed*, Anglois, croit que les *Coins* étoient des armes des Anciens. M. *Hearne* veut que ce fussent des instrumens en usage aux Romains pour les sacrifices ; & qu'ils s'en servoient à tailler & à polir les pierres dont ils faisoient leurs murailles. Quoique Monsieur *Hearne* soit par son opinion plus recevable que Monsieur *Spéed*, je ne veux point gêner ceux qui voudront balancer ces différens sentimens, & les priver du plaisir de la décision. (*Voiez la Dissertation des Monumens anciens trouvés dans la Province d'York, & les Mémoires pour l'Histoire des Sciences & des beaux Arts, 1713 page 287 ; & 1714 page 177.*)

1. Les premiers qui ont examiné la force du *Coin* l'ont rapporté au levier. Il falloit pour cela désigner la longueur du levier & son point d'appui, & ces premiers Auteurs ne se sont point ici accordés. Ceux-ci l'ont placé à la pointe du *Coin* ; ceux-là à l'entrée de la fente qu'il fait dans le corps à diviser ; mais ni les uns ni les autres n'ayant pu déterminer les distances de chacun de ces appuis à la force employée pour enfoncer le *Coin* & à la résistance du corps qu'il fend, n'ont pu conclure aucun rapport entre cette résistance & cette force.

L'embarras de ces Mécaniciens fit penser à d'autres de considérer le *Coin* comme un plan incliné qu'ils ont voulu expliquer par le levier. Cet expédient ne leur a pas plus réussi qu'aux précédens, de même qu'à ceux qui les ont suivi & qui sans faire attention au chemin que doivent parcourir les deux

corps dans le même tems, l'ont examiné par son mouvement & par celui des parties qu'il doit fendre. Cependant ils ont voulu que cette force fût à la résistance comme la demi base du *Coin* à sa hauteur.

Après *Descartes*, des Mécaniciens ont considéré le *Coin* indépendamment de tout autre machine ; & cette considération a fourni deux sentimens différens. Le premier est, qu'à l'instant d'équilibre entre la force du *Coin* & la résistance du corps à fendre, cette force est toujours à cette résistance, comme la base du *Coin* est à sa hauteur ; & le second comme la grande largeur de la fente à sa profondeur.

Je ne finirois point si je rapportois ce qu'ont pensé les Mathématiciens sur la force du *Coin*. J'ai déduit les opinions les plus célèbres. La plupart ont été discutées par MM. *Varignon* & de la *Hire*. (*Nouvelle Mécanique*, Tom. II. & *Traité de Mécanique*, Prop. LXXXV.) Il semble aujourd'hui que cette force est connue. C'est sans doute ici le lieu de l'établir. Car enfin faut-il au moins, qu'on sache à quoi s'en tenir, & que la véritable théorie de cette machine, ait une place distinguée. Je dis donc que la force qui chasse le *Coin* est à la résistance du corps à fendre comme la moitié *E H* de la tête du *Coin* est à la longueur *E G* de l'un de ses côtés. Si des points (Pl. XL. Fig. 60.) *I* & *K* (Pl. XL. Fig. 60.) on élève les perpendiculaires *ID*, *KB* aux côtés *EG*, *FG*, & qu'on acheve le parallélogramme *ABCD*, le *Coin* poussera les faces de la fente par les directions *CB*, *CD*. Dans le cas d'équilibre, les résistances étant égales, la force qui chasse le *Coin*, est à la résistance du tronc d'arbre que fend l'homme *H*, comme *CA* est à $CD + CB$ ou à $2 CD$. Mais les triangles *EFG*, *CDA*, sont semblables, puisque l'angle *DCA* est complément de l'angle *IGC* & par conséquent égal à l'angle *GEC*. Donc *CD* étant égal à *DA*, l'angle *DAC* sera égal à l'angle *EFG*. Donc $CA : CD :: EF : 2 EG :: EH$ moitié de *EF*, *EG*. Ce qu'il falloit démontrer. De-là il suit que plus le *Coin* sera pointu, & plus il aura de force pour fendre.

C O L

COLLISION. Choc d'un corps contre un autre. *Voiez* FROTTEMENT.

COLONNE. Terme d'Architecture civile. Espèce de cylindre dont la base inférieure est plus grande que la supérieure, destiné à soutenir un poids suivant lequel il doit être proportionné : ou pour mieux désigner son usage, *Colonne* est un pilier rond composé

d'une base, d'un fût & d'un chapiteau ; & destiné à porter l'entablement d'un édifice. Quoique les *Colonnes* soient aujourd'hui un grand ornement en Architecture, & qu'il semble en cette qualité qu'elles n'ont dû être inventées qu'après un goût épuré de cet art, cependant leur origine est aussi reculée que celle de l'Architecture même.

Les premiers, qui pour se mettre à couvert de la rigueur des saisons, firent des *Cabannes*, les construisirent moitié dans la terre moitié en dehors. Ceux, qui leur succédèrent, aiant voulu se mettre plus à l'air, en bâtirent entièrement hors la terre. A cette fin, il fallut élever le couvert de ces cabanes, appuyées & fortifiées auparavant par la terre, & imaginer un moyen pour les soutenir. Des gros troncs d'arbres furent mis en usage pour cela. Aiant voulu fortifier ces troncs d'arbre par des branchages, on ébaucha sans y penser des *Colonnes* avec leurs bases & leurs chapiteaux ; & des hommes intelligens aiant mis cette ébauche à profit, la finirent & formerent des *Colonnes*. Quelque vrai-seemblable que soit cette opinion sur l'origine des *Colonnes*, quelques Auteurs ont voulu qu'on en aie pris l'idée des pyramides des Anciens qu'on élevoit sur leurs tombeaux ; parce qu'ils vouloient que les urnes, dans lesquelles on mettoit leur cendre, posées sur ces pyramides en représentaient les chapiteaux. Mais ce sentiment est, ce me semble, mal assuré. Car on pourroit demander quelle est l'origine des pyramides. Il y a tout lieu de penser qu'elle est subordonnée à celle des *Colonnes*. Je le crois, & en conséquence j'embrasse le premier sentiment qui est celui de *Vitruve*.

Je dis donc, que telle fut l'origine des *Colonnes* quant à la forme. Mais cette forme ne donnoit encore rien, ou donnoit peu pour une proportion qui les rendit solides. Où trouver cette proportion ? Rien ne sembloit se présenter à la vue, pour servir de modele, lorsqu'un homme s'avisa de se prendre lui-même. Le premier temple qu'on bâtit fut dédié à *Junon* par *Dorus* dans l'ancienne Ville d'Argos, sans aucune regle & sans aucun principe. Ce Temple fournit l'idée de plusieurs autres.

Les Ioniens sortis d'Argos construisirent le second qu'ils dédièrent à *Apollon Pononius* ; & pour construire ce second, ils rappellerent inutilement à leur mémoire celui d'Argos, afin de lui servir de modele. Ils furent donc contraints de chercher les règles, qu'on avoit pu trouver par hazard pour rendre le Temple solide. Considérant le corps de l'homme comme une *Colonne*, ils cher-

cherent la proportion de son pied à son corps; qu'ils estimerent comme 6 à 1. On fit ainsi la hauteur de la *Colonne* sextuple de sa grosseur. De-là vint la *Colonne Dorique*, qu'on appella ainsi, parce qu'il avoit travaillé d'après l'idée de *Dorus* qui avoit construit le premier temple.

Vitruve, qui parle ainsi de l'origine des proportions des *Colonnes*, ajoute que les mêmes Architectes, ayant voulu ensuite construire un Temple à *Diane*, voulurent rencherir sur le Temple précédent du côté de la délicatesse & de l'élégance. Le corps de l'homme n'étoit guères propre à remplir cet objet, celui d'une femme se présenta naturellement; & sans autre façon, on se contenta de rendre la *Colonne* plus menue. Au lieu de donner à son diamètre la sixième partie de sa hauteur, ils lui en donnerent la 8^e.

Jusques-là les *Colonnes* n'étoient guères que des cylindres un peu plus larges par le bas que par le haut. Cette uniformité fit peine. Et comme les femmes étoient les modèles qu'on avoit choisis, un Architecte, pour orner les *Colonnes*, voulut les friser, si on peut parler ainsi, de même que leur modèle. Les frisons du beau sexe & les boucles de leurs cheveux furent imitées par des moulures; car les moulures, qui prirent de-là origine, figuroient, selon eux, un rang de boucles. Que cette idée soit grotesque ou ridicule: on lui doit toujours le premier ornement des *Colonnes*. Ce même ornement parut bientôt en bas de la *Colonne*; & ce qu'il y a de plus singulier dans son origine, c'est que, selon *Vitruve*, (je n'oserois l'avouer sans caution,) on voulut imiter par-là la chaussure des femmes. L'idée de ce sexe revenant toujours, on fit des cannelures aux *Colonnes*, pour imiter le pli de leurs robes.

C'est ainsi que les *Colonnes* se perfectionnerent. On renchérit encore beaucoup par-dessus. Les uns, c'étoient encore des Architectes Ioniens, donnerent à la hauteur de la *Colonne* 8 & $\frac{1}{2}$ de son diamètre, & appellerent cette *Colonne*, *Colonne Ionique*. J'ai déjà parlé de l'origine des Chapiteaux. A l'Article de ce terme, je donne celle du Chapiteau Corinthien; d'où vint la *Colonne Corinthienne*, qu'on doit à *Callimaque*. Les Grecs n'avoient inventé que trois sortes de *Colonnes*. Les Romains en ajoutèrent deux, la *Toscane* & la *Composite*, qui ne different pas beaucoup des autres. La *Colonne Toscane* n'est que la *Colonne Dorique* simplifiée & rendue plus forte par le fust; & la *Composite* un mélange de la Corinthienne & de l'Ionique.

Ayant ainsi fait l'histoire des *Colonnes*, je viens à leurs dimensions, qui doivent les faire

connoître. La *Colonne Toscane*, A B C D, (Planche XLIX. Figure 61.) dont B C est le fust, A B le chapiteau, C B la base, a 7 diamètres de longueur y compris la base & le chapiteau. La *Colonne Dorique*, qu'on distingue de la *Toscane* par les moulures qui sont en plus grand nombre & à son chapiteau & à sa base, a 8 diamètres de longueur. La *Colonne Ionique* a 9 diamètres, & son chapiteau est orné de volutes V, V. C'est principalement par ces volutes qu'on la distingue des autres. (Voiez VOLUTE.) Elle a aussi une base qui lui est particulière. (Voiez BASE.) Pour la *Colonne Corinthienne*, on peut dire qu'elle est le chef-d'œuvre des *Colonnes*. Sa longueur est de 10 diamètres. Deux rangs de feuillages, d'où sortent deux petites tiges, qui se terminent en volutes, relevent, & décorent son chapiteau C, C. Enfin la *Colonne Composite* a la même longueur que la Corinthienne. Son chapiteau est presque semblable au Corinthien. Seulement ses volutes sont purement Ioniques. De toutes ces *Colonnes* la *Toscane* est essentiellement uniforme. Les autres, on peut les canneler, comme elles sont représentées dans leurs figures particulières. (On trouvera la figure de ces *Colonnes* à leur Article.

J'ai dit que la première idée des *Colonnes* venoit des arbres qui soutenoient les premières habitations. Or ces arbres sont plus gros par le bas. Et si l'on veut, à l'exemple de quelques Architectes, ramener à cette idée le goût de leur forme, nous pouvons dire que de-là vient le renflement des *Colonnes* du côté de leur base. Mais ce qui ne dépend pas entièrement du goût pris en lui-même, c'est la valeur de la diminution. En général on convient que les *Colonnes* doivent être diminuées au tiers de la hauteur, & que plus leur diminution est insensible, plus agréablement elles flattent la vûe. *Vignole* a voulu néanmoins prescrire des règles pour cela. On les trouve dans le *Cours d'Architecture de Daviler, Tom. I*, auxquelles cet Auteur en a ajouté d'autres. M. *Blondel* s'est servi avec succès d'un instrument pour la diminution des *Colonnes*, qui est au-dessus de toutes les méthodes: c'est celui dont *Nicomede* a fait usage, pour décrire sa Conchoïde. (Voiez CONCHOÏDE.) Au reste *Vignole* est le premier qui ait donné des règles pour le renflement des *Colonnes*. (Voiez DIMINUTION.)

On ne connoît dans l'Architecture Civile que les *Colonnes* Toscane, Dorique, Ionique, Corinthienne, & Composite. C'est pourquoi je ne parlerai point des *Colonnes à bandes*, des *Symboliques*, des *Milliaires*, des *Roftra-*

les, &c. Tout cela tient trop à l'Architecture Historique, & trop du caprice des hommes, pour m'y arrêter. Je me contenterai de dire deux mots des *Colonnes torsées*, & en cela je ne crois pas sortir de mon sujet.

Les *Colonnes torsées*, (Planche XLIX. Figure 66.) ne sont pas en usage dans les Edifices Civiles, parce qu'elles ne sont pas assez solides pour porter l'entablement : mais elles sont très-riches, & très-bien employées dans les Temples. Quoi de plus superbe que l'effet qu'elles font à l'Autel du Val-de-Grace à Paris ! Aussi c'est au Temple de *Salomon* qu'elles parurent pour la première fois. Ces mêmes *Colonnes* se trouvent encore aujourd'hui à la Basilique de saint Pierre à Rome. Les plus riches *Colonnes* se cannelent jusques au tiers ; & leur partie supérieure se décore de feuilles d'olivier ou de palmes. Leur chapiteau, leur base, & pour tout dire, leur entablement & leur piedestal ne diffèrent point de ces parties de l'Ordre Corinthien. Pour décrire leur contour, je veux dire, pour les tordre, on divise le cercle de leur base en 8 parties, & des points de division on élève des perpendiculaires, qu'on divise en 48 parties. Par ces points faisant une ligne spirale, on aura le plan du contour de la *Colonne*. C'est encore à *Vignole* que l'on doit les premières règles, pour tordre les *Colonnes*.

COLUBRAMET. Etoile de la troisième grandeur, dans la main gauche du Serpenteaire. *Hevelius* a déterminé la longitude & la latitude de cette étoile pour 1700 dans son *Prodrom. Astronom. pag. 301.*

COLURES. Terme de sphere. Nom des deux cercles que l'on conçoit passer par les poles du monde, & par les points cardinaux de l'écliptique Le premier, qui passe par le commencement du Bélier & de la Balance, s'appelle *Colure des Equinoxes* ; & l'autre, qui passe par le commencement de l'Ecrevisse & du Capricorne, se nomme *Colure des Solstices*. Ces cercles servent à déterminer les qua-

tre faisons. (Voyez SPHERE.)

COMBINAISON. L'art de trouver en combien de manieres différentes on peut varier plusieurs quantités, en les prenant une à une, deux à deux, trois à trois, &c. Une quantité n'a point de *Combinaison* ; deux a, b , en a une comme b, a ; trois a, b, c , en a trois $a b, b c, a c$, & quatre a, b, c, d ; six $a b, a c, a d, b c, b d, c d$; cinq a, b, c, d, e ; dix $a b, a c, b c, a d, b d, c d, a e, b e, c e, d e$; & si l'on en combine six, on en trouvera 15, ainsi des autres. En combinant de cette façon plusieurs autres quantités, on trouve qu'à mesure qu'on les augmente par unités, le nombre des *Combinaisons* croît selon cette progression, 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. qui sont des nombres triangulaires, selon lesquels la *Combinaison* des nombres deux à deux augmente.

Si l'on veut combiner les quantités $a b c d$, trois à trois, on trouve ces *Combinaisons*, $a b c, a b d, b c d, a c d$. A-t-on cinq quantités, $a b c d e$, à combiner, toujours trois à trois ? On aura cinq combinaisons, savoir, $a b c, a b d, b c d, a c d, a b e, b d e, b c e, a c e, a d e$; s'il y en 6, 20 ; 7, 35 ; 8, 36, &c. Enfin, si l'on a quatre quantités à combiner quatre à quatre, on trouvera que le nombre des *Combinaisons* augmente, à mesure qu'on augmente le nombre 4, suivant cette progression, 1, 5, 15, 35, 70, 126, &c. qui sont des nombres pyramido-triangulaires.

De-là il suit qu'avec une table qui contienne toutes les progressions que renferment les *Combinaisons* prises 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, &c. on pourra sans calcul combiner tous les nombres. En faveur de cet avantage, qui est de conséquence dans les Mathématiques, je donnerai ici cette table que l'on doit à *M. Pascal*, & dont l'usage est extrêmement facile. La voici,

TABLE POUR LES COMBINAISONS.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	I.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	II.
	1.	3.	6.	10.	15.	21.	28.	36.	45.	55.	66.	78.	III.
		1.	4.	10.	20.	35.	56.	84.	120.	165.	220.	286.	IV.
			1.	5.	15.	35.	70.	126.	210.	330.	495.	715.	V.
				1.	6.	21.	56.	126.	252.	462.	792.	1287.	VI.
					1.	7.	28.	84.	210.	462.	924.	1716.	VII.
						1.	8.	36.	120.	330.	792.	1716.	VIII.
							1.	9.	45.	165.	495.	1287.	IX.
								1.	10.	55.	220.	715.	X.
									1.	11.	66.	286.	XI.
										1.	12.	78.	XII.
											1.	13.	XIII.
												1.	XIV.

Telle est la construction de cette table. Le premier rang horizontal est composé de 14 unités ; & le second, de la suite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c. Le troisième est formé sur celui-ci. Chaque chiffre de ce rang exprime la somme de ceux du rang supérieur, qui le précèdent. Ainsi 6 est placé sous 4 du second rang ; parce que la somme des trois chiffres 1, 2, 3, est 6. 10 est placé sous 5 ; parce que la somme des 4 nombres 1, 2, 3, 4, est 10. 21 est sous 7 par la même raison, &c. Les autres rangs sont formés chacun sur le rang qui lui correspond. Le quatrième est déterminé par le troisième ; comme celui-ci l'est par le second ; le cinquième par le quatrième, &c. Les nombres du premier rang sont les unités ; ceux du second les nombres naturels ; ceux du troisième les nombres triangulaires ; ceux du quatrième les pyramidaux ; ceux du cinquième les pyramido-triangulaires, &c. Les chiffres romains marquent les rangs.

Pour l'usage de cette table, la règle générale est de prendre toujours le nombre qui correspond à deux rangs de la table, un horizontal, l'autre vertical, en comptant un rang de plus, de part & d'autre, qu'indiqueroit le nombre des choses à combiner, & celui de la façon prescrite pour les combiner. Par exemple, on demande en combien de façons différentes six différentes choses peuvent être combinées étant prises deux à deux. Cherchez le nombre, qui répond au VII^e rang vertical, & au III^e horizontal. Le nombre 15 est celui qui répond à ces deux rangs, & par conséquent celui qu'on cherche. C'est ainsi qu'on trouvera 126 pour le nombre des *Combinaisons* de 7 choses prises 3 à 3. Et en général on aura par le moyen de cette table toutes les *Combinaisons* imaginables, en cher-

Tome I.

chant le nombre qui répond à une colonne perpendiculaire, dont le quantième surpasse de l'unité le nombre des choses proposées, &c à une colonne horizontale, dont le quantième surpasse de l'unité la condition de la *Combinaison*.

J'ai dit que cette table est de M. *Pascal*, & cela veut dire, que ce grand génie est le premier qui a découvert cet usage des nombres de différens ordres. Il en a donné la démonstration dans son *Traité intitulé : Triangle Arithmétique*, & après lui M. de *Montmort* dans son *Analyse des jeux de hasard*, pag. 4. & suiv.

Comme l'une & l'autre de ces démonstrations sont extrêmement longues, je me vois privé de la satisfaction que j'aurois eu d'en donner une idée au Lecteur. Pour réparer cette perte, voici une formule qui donne une règle générale. Soit q le nombre des quantités à combiner, & n le nombre de fois qu'on veut les combiner ; certainement, & cela se conçoit assez, les *Combinaisons* varieront jusques à ce qu'on soit parvenu au nombre n . Si, par exemple, n est 4, il faudra combiner 1 à 1, 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, qui est le dernier terme. Afin de s'éviter la peine que donneroient ces *Combinaisons* particulières, on élève le nombre à une quantité, en augmentant toujours jusques à ce que le dernier nombre soit égal à 4, ou à n , pour parler plus généralement. On forme donc cette série, qui a 4 pour dernier terme. Supposant q égal 8, on a $\frac{8-4+1}{1} \times \frac{8-4+2}{2} \times \frac{8-4+3}{3} \times \frac{8-4+4}{4}$. Et comme 4 est le dernier ter-

me, je m'arrête & je cherche ce que valent ces chiffres. Après les avoir réduits on trouve

A 2

d'abord $\frac{4+1}{1} \times \frac{4+2}{2} \times \frac{4+3}{3} \times \frac{4+4}{4} =$
 $= \frac{5}{1} \times \frac{6}{2} \times \frac{7}{3} \times \frac{8}{4} = 70$, nombre des combinaisons du nombre 8 par 4.

2. Appliquons ceci à quelques exemples. 1°. On demande en combien de façons on peut jouer 8 pions aux échecs, en ne jouant chacun d'eux qu'une seule fois. Dans ce jeu les pions peuvent avancer une ou deux cases au premier coup.

Si les pions ne pouvoient être joués que d'une seule manière, on auroit 40320 façons de les jouer, savoir, selon la *Combinaison* de l'ordre de huit choses; mais parce que chacun se peut jouer en deux manières, il faut multiplier 40320 par la huitième puissance de 2, qui est 256, & on aura 10321920, pour le nombre des différentes façons de jouer.

Prenant les choses en trois manières, c'est-à-dire, supposant que les pions avançassent une, deux, ou trois cases, il faut alors multiplier l'un par l'autre les nombres multiples de 3, savoir, 3, 6, 9, 12, &c. & on a 18 pour le changement de deux choses; 162 pour celui de 3, &c. Ainsi les huit pions se joueront la première en 264539520 manières.

2°. Combien peut-on faire de dictions des huit lettres A, B, C, D, E, I, O, S, à telle condition que les trois B, C, D, ne se trouvent jamais ensemble? En considérant ces trois lettres comme une seule, il n'y a que 6 choses, dont la *Combinaison* est 720. Maintenant puisque ces trois lettres se peuvent trouver de suite en 6 façons, il faut multiplier 720 par 6. Le produit est 4320, qu'il faut ôter de la *Combinaison* de 8 choses, qui est 40320. Reste donc 36000 dictions ou anagrammes, qu'on peut faire avec ces huit lettres, sans que B, C, D, se trouvent ensemble.

3°. Le célèbre *Guldin* dans son Discours des *Combinaisons* a rendu sensibles les *Combinaisons* de mots & de discours, qu'on peut faire avec les 23 lettres de l'alphabet: je dis 23, parce qu'on n'en connoissoit pas davantage dans le tems de *Guldin*. Dabord il trouve que de tous les mots résultans de ces 23 lettres, on peut faire plus de 25760 mille millions de millions de Volumes, dont chacun auroit 1000 pages, chaque page ayant 100 lignes, & chaque ligne 60 caractères. Ensuite il compte qu'il faudroit huit mille cinquante deux millions, cent vingt deux milles, trois cents cinquante Bibliothèques quarrées, dont la hauteur pourroit loger 200 de ces volumes; la largeur 1600, & qui auroient 100 rangées ou tablettes de Livres, dont chacune auroit même largeur, ou longueur, & même hauteur: ce qui feroit 32 millions de Volu-

mes dans chaque Bibliothèque. Enfin, le *Pere Guldin* montre que ces Bibliothèques mises l'une contre l'autre, occuperoient toute la surface de la terre habitable, c'est-à-dire, selon lui, la moitié de la surface de la terre, & même beaucoup au delà; & qu'enfin tous ces Livres, mis debout l'un contre l'autre, sur la surface de la terre, non-seulement en couvriroient tout le globe, mais encore 17 globes aussi grands que celui de la terre.

Wallis, (Voiez *Op. Tom. II. pag. 483.*)

Jacques Bernoulli, (*Ars conjectandi. Chap. 2. pag. 81.*)

Montmort, (*Essai sur les Jeux de Hasard*,) *Prester* (*El. Mat.*) & *Wolf*,

(*Elem. Math. Tom. I.*) ont donné des règles pour trouver toutes sortes de *Combinaisons*.

COMBUSTION. C'est ainsi qu'on exprime en Astronomie l'éloignement de 8° 30' d'une planète au soleil, soit que cette planète le précède, soit qu'il la devance.

COMETE. Corps lumineux, qui paroît en divers tems non réglés, & qu'on croit avoir un mouvement propre, comme les planètes. J'aurois pû définir ce mot par celui de Planète, & je n'aurois fait que me conformer en cela au sentiment le plus suivi; mais je n'ai pas voulu exposer ma définition à quelque contradiction. J'ajoute donc que ce corps lumineux est quelquefois précédé par une espèce de flamme F, (Planche XIV. Figure 67) qu'on appelle la *Chevelure* de la *Comète*, & que plus souvent cette même flamme se termine en pointe, (Planche XIV. Figure 68.) qu'on nomme alors la *Queue*. Par plusieurs observations réitérées on a reconnu qu'on ne voit la queue, ainsi que la chevelure, que quand elle est à une certaine proximité du soleil; & l'une & l'autre paroissent mêmes plus grandes, à mesure que cette proximité augmente. Voilà la forme ou la figure d'une *Comète*. Eh! qu'est-ce qu'une *Comète*?

Les Grecs, c'est-à-dire, les premiers qui les ont observées, prétendent que c'étoient des étoiles ayant une chevelure sanguine & hérissée au-dessus. Contents de cette définition, ils ne s'occupaient qu'à les distinguer. Les *Comètes*, qui avoient leur chevelure faite, selon eux, comme de crin, étoient appelées *Pogonies*. Celles qu'on jugeoit plus pâles que les autres, mais plus luisantes, s'appelloient *Xiphia*; d'autres *Discus*, *Pithetes*, *Hippées*, &c. & cela, selon la figure qu'on leur trouvoit. (Voiez *Pline, Histoire Natur. Liv. II. Chap. 25.*)

Hévélius a eu la bonté de rassembler, & de faire graver en taille douce toutes les figures que l'imagination des hommes, plutôt que leurs yeux, a vû aux *Comètes*. Là on voit cette *Comète* merveilleuse, qui a la fi-

gure d'une rose, ou d'un soleil. (*Cometa solaris, seu rosa*,) la Comete qui a celle d'un Disque, (*Discus, Disciformis*, (d'un bouclier (*Clipeiformis, Clipeus ardens*;) d'un tonneau, *Pitheu*; puis d'une autre sorte, & d'une troisième sorte de tonneau. (*Doliformis erectus, Truncatus, Caudatus, &c.*) (Voiez la *Cométographie d'Hévélius*.)

Le Sage se feroit consolé, si les hommes avoient borné là leur imagination & leur caprice. Mais les mêmes hommes qui avoient vû ces figures, voulurent aussi qu'elles signifiasent quelque chose. Les Cometes étoient regardées comme des avant-coureurs de grands événemens. Celles qui avoient des figures hideuses, annonçoient de tristes calamités. La mort de *Claudius Cesar* fut désignée par une Comete; & le regne du cruel *Neron* fut éclairé par une autre Comete terrible. Il n'est question ici que des Cometes de mauvaise augure. Il y en avoit dans ce tems-là qui étoient moins méchantes. *Auguste* attribue le succès d'une entreprise à une Comete belle & bienfaisante, si bien qu'il ordonna qu'on leur rendît un culte, qui durât autant que son regne.

On ne s'étonneroit point que les Anciens pouffassent jusques-là leur superstition. Leur génie nous est connu, & il ne nous en faut pas davantage, pour ne pas trouver tout cela étrange. Ce qui a droit de nous surprendre, c'est que dans un siècle aussi éclairé que le précédent, en y comprenant quelques années de celui-ci, les hommes fussent encore infectés de ce ridicule. *M. Jacques Bernoulli* en 1682. en essuïa le désagrément. Sur ce qu'il regardoit les Cometes comme les satellites d'une planete, on lui objecta que si cela étoit, les Cometes seroient des astres réglés, & ne seroient plus des signes extraordinaires de la colere du Ciel. Un Savant, tel que *M. Bernoulli*, auroit bien pû mépriser ouvertement cette objection, comme il la méprisoit en particulier, s'il n'avoit vû le danger évident où il se feroit exposé, en manquant de ménagemens pour cette opinion populaire. Il devoit être bien douloureux pour un Philosophe d'être obligé de suivre, & de se déclarer même publiquement en faveur d'un préjugé si déshonorant pour l'esprit humain. *M. Bernoulli* essuïa plusieurs réponses, & dit enfin, pour se débarrasser, que la Comete, qui est éternelle, n'est pas un signe; mais que la chevelure & la queue pouvoient en être un; parce qu'elle ne leur est qu'accidentelle. Il a fallu que des Prédicateurs combattissent en chaire ces misérables idées, qui heureusement ne subsistent plus aujourd'hui. (Voiez le *Sermon* de *M. Neuman* sur la Co-

mete de 1681. dans la *Collection de ses Œuvres*.)

2. *Pythagore* croioit que les Cometes étoient des étoiles errantes, qui reparoissoient après un tems considérable. Les Chaldéens les mettoient aussi au nombre des Planetes; & on prétend qu'ils avoient quelques connoissances de leur mouvement (*Seneque Quest. natur. L. 7. C. 3.*) L'Empereur *Julien* rapporte que les Egyptiens connurent une étoile qu'ils appelloient *Asaph*, qui ne paroissoit que tous les 400 ans. Des connoissances si prématurées, auroient bien dû avoir éclairé les Physiciens qui suivirent ceux-ci. Cependant ces belles conjectures furent négligées.

Aristote & ses Sectateurs pensoient que les Cometes n'étoient que des météores, des exhalaisons qui s'enflammoient dans la plus haute région de l'air. Quoique ce sentiment qui prévalut si fort dans ces tems reculés, soit presque anéanti dans celui-ci, cependant *M. de la Hire*, cet homme célèbre dans l'Astronomie, ne s'en éloignoit pas beaucoup. Les Cometes, si on l'en croit, sont formées par des feux qui s'enflamment subitement dans la moyenne région de l'air, & qui se dissipent peu à peu en diminuant de vitesse. Car comment, dit *M. de la Hire*, se peut-il que de très-grandes lumieres n'aient point été quelquefois aperçues que lorsqu'elles étoient dans l'état le plus lumineux, sur-tout dans un siècle où il y a tant d'Astronomes? *M. de la Hire* formoit cette objection à ceux qui soutenoient que les Cometes étoient de véritables planetes. N'anticipons point sur ce dernier système, & reprenons le fil de notre histoire.

Après *Aristote*, *Apollonius Meyndien* conjectura que les Cometes étoient des astres réguliers, & osa prédire, qu'un jour on découvreroit les regles de leur mouvement. Tel étoit à peu près le sentiment de *Seneque*. Attentif aux phénomènes de deux Cometes, qui parurent de son tems, il les plaça au nombre des corps célestes, dont les mouvemens étoient réglés & périodiques. Ce Philosophe les prenoit pour des étoiles dont on ignoroit les regles du mouvement. Toutefois il prédit que les Astronomes à venir découvreroient leur cours, leur nature & leur grandeur. *Descartes* est presque du sentiment de *Seneque*. La prédiction à part, il décrit dans ses *Principes de la Philosophie naturelle*, Part. III. la route qu'une étoile fixe suit pour devenir une Comete.

La prédiction de *Seneque* & d'*Apollonius Meyndien* semble se vérifier aujourd'hui; mais ce n'a pas été sans essuier plusieurs difficultés. On a vû le sentiment de *M. de la*

Hire, Astronome de nos jours. Celui de *Kepler* étoit aussi défavorable à la prédiction des deux Philosophes que je viens de citer. Il vouloit que les *Cometes* se formassent dans les airs, comme les poissons dans les eaux, & il fondeoit cette opinion sur les observations qu'il avoit faites sur la *Comete* qui parut en 1607. Pour apprécier ce sentiment, il faut voir la Relation très-curieuse de cette *Comete* que ce Savant publia en 1608, & la *Cometographie* d'*Hévélius*, où celui-ci pousse cette idée encore bien plus loin, & cela avec des raisonnemens & des preuves si fortes, qu'il avoit formé un parti.

Jean Regiomontanus, est le premier qui ait donné la maniere de trouver la grandeur des *Cometes*, leur distance de la terre, leur vrai lieu dans le ciel & leur mouvement. *Kepler* conjectura ensuite que les *Cometes* traversoient librement les orbites des planetes, & que leur mouvement ne différoit guères du mouvement en ligne droite. Supposant ce mouvement, *Hévélius* observa plusieurs *Cometes*; mais ces calculs ne se trouverent pas, dans cette supposition, d'accord avec les observations. Il jugea que la route des *Cometes* devoit se faire dans une ligne qui se courboit vers le soleil.

3. Jusques-là on n'avoit encore que des observations vagues, qui n'étoient fondées sur rien. M. de *Cassini* voulut à la fin savoir à quoi s'en tenir. Il falloit pour connoître les *Cometes* les épier en quelque sorte par des observations différentes & réitérées. C'est aussi par-là que M. de *Cassini* chercha à les développer. D'abord il reconnut que ces corps célestes paroissent dans le même lieu du ciel, où l'on en a observé autrefois, & que le moment des tems où elles avoient paru s'accordoit parfaitement avec celui des tems où elles paroissent. Cela posé, cet Astronome conclut que les *Cometes* devoient être rangées parmi les corps célestes permanens, qui tournent autour du soleil dans des orbites fort excentriques, & qui par conséquent ne sont vûs, que quand ils descendent dans leur perihelie. (Voiez *De Cometis*.) Ce sentiment une fois reçu, M. de *Cassini* a donné la méthode de calculer le mouvement des *Cometes* comme celui des planetes.

Enfin M. *Newton*, après des observations très-exactes, car il en faut toujours venir là dans des discussions astronomiques, a démontré que les *Cometes* se mouvoient dans des sections coniques, aiant leur foyer au centre du soleil, & qui avec des raions tirés de leur corps au soleil, décrivoient des aires proportionnelles aux tems. (*Princ. Phil. natur. L. III.*) On croit que cette section

conique est une ellipse très-excentrique. Plusieurs Astronomes veulent que ce soit une Parabole; mais M. s'*Gravesande* prouve qu'elles ne peuvent décrire d'autres courbes que des ellipses. (*Physic. Elem. Tom. II.*) Quoiqu'il en soit M. *Halley* se fondant sur les principes de M. *Newton*, a donné des regles pour calculer avec la dernière exactitude le mouvement des *Cometes*. (Voiez les *Transactions Philosoph. n° 1881. pag. 218, & Acta eruditorum, 1707, pag. 277.*) tellement qu'il a osé prédire, à l'exemple de M. *Jacques Bernoulli*, le retour d'une *Comete*. Il y a plus, suivant M. *Halley* les *Cometes* de 1456, 1531, 1607 & 1682, n'étoient qu'une *Comete*, dont la période est de 75 années $\frac{1}{2}$ de façon que cette *Comete* reparoitra en 1758.

Il est sans doute agréable de savoir prédire une *Comete*. Rien ne flatte plus les hommes que de lire dans l'avenir. Je pense qu'une connoissance de cette nature ne pourroit que flatter une certaine classe de Lecteurs. Quand on fait la théorie des *Cometes*, telles dont je viens de donner une idée; il ne reste qu'une seule observation à faire, c'est de bien mesurer l'angle d'inclinaison de l'orbite de la *Comete* sur l'écliptique.

4. J'ai dit que les *Cometes* étoient des planetes, c'est-à-dire des corps d'une nature solide, compacte, durable, qui ne brillent que par la lumière du soleil, qu'ils réfléchissent, & que nous ne voions que dans leur perihelie. Tous les Astronomes s'accordent en ce point. Mais ils ne pensent pas unanimement sur ce qui forme leur chevelure & leur queue. *Descartes* attribue l'une & l'autre aux raions du soleil qui se réfléchissant du corps de la *Comete*, forment en se refractant, ou la queue de la *Comete* ou la chevelure, selon les divers aspects ou situations de la *Comete* à l'égard du soleil & de la terre. M. *Newton* veut que la queue soit formée par une longue traînée de fumée qui exhale de cette planete par la chaleur véhémente que cause sur elle le soleil; car cette queue paroît toujours du côté opposé au soleil. Ce grand homme a même calculé la chaleur qu'avoit dû souffrir la *Comete* de 1680, qui passa au-dessus de la surface du soleil, jusques à un sixième de son diamètre; & il a trouvé que cette chaleur devoit être 2000 fois plus grande que celle d'un fer rouge.

M. de *Mairan* attribue la queue de la *Comete* aux parties de l'atmosphère solaire, qui en se détachant au passage de cet astre, viennent se ranger derrière lui en forme de cône. Sur l'observation de la *Comete* de 1744 M. de *Cassini* pense que cette queue est formée par une émanation des particules qui

composent leur atmosphère entraînées & éclairées par les rayons du soleil qui la traversent. Avec cette hypothèse, cet habile Astronome rend raison de la courbure de la queue des *Comètes*. En voilà assez pour l'explication de la queue. Mais peut-elle s'appliquer à la chevelure, comme celle par exemple qu'avoit la *Comète* de 1475? Je substituerai à la réponse à cette question, l'idée ou la conjecture ingénieuse de MM. *Halley* & *Witson* sur la queue des *Comètes*. M. *Newton* l'attribue à une grande chaleur qu'éprouve la *Comète*. Ces Messieurs pensent bien différemment. Ils veulent qu'elle soit aqueuse; & ils expliquent par le choc de cette queue dans les cieus le déluge universel. (Voyez la *Nouvelle figure de la terre*, par M. *Witson*.) N'auroit-il pas été plus raisonnable de penser que la queue d'une *Comète* par ce même choc embrasera le monde qui doit périr, suivant l'Écriture Sainte, par le feu?

Ces effets des *Comètes* ne sont que des effets imaginaires qu'on multipliera tant qu'on voudra. En voici de réels qu'on appelle des phénomènes très-surprenans.

Sous l'Empereur *Héraclius* le soleil parut rouge comme du sang pendant trois jours dans tout le monde; & cela par l'interposition de la queue d'une *Comète* entre lui & la terre. *Witson* rapporte la cause d'une éclipse extraordinaire qui arriva au printemps de l'année 4334, & dont il est parlé dans *Hérodote*, occasionnée par le passage d'une *Comète*. Et telle est sans doute la cause d'une éclipse de lune qui arriva dans le 15^e siècle, la lune étant alors dans les quadratures.

Robert Hook a fait une histoire des phénomènes singuliers des *Comètes* (*Opera Posthum.* pag. 150.) *Stanislas Lubienieski*, a composé une histoire détaillée de toutes les *Comètes* qui ont paru jusques à ce jour, depuis le commencement du monde (*Theatrum Cometicum*) que *Hévélius* a réduite plus en abrégé. (*Appendix ad Cometographiam*) On trouve aussi dans l'*Almageste* de *Riccioli* un détail historique des *Comètes*. (*Almagestum Riccioli*, Tom. II. pag. 2, 3 & suiv.)

5. *Hévélius* compte environ 250 *Comètes* depuis le déluge jusques aujourd'hui. D'autres Astronomes veulent qu'il n'en ait paru que 170. Cette diminution est fondée sur les observations & le calcul suivant.

Le tems que les *Comètes* (dont les périodes sont connues) emploient pour parcourir toutes leurs orbites, étant compris, l'un portant l'autre, est d'environ 222 ans. De sorte que dans le tems de 2000 ans chaque *Comète*, l'une portant l'autre, approche 9 fois du soleil. Celle de 1681 n'a parcouru en ce

tems son orbite que $3\frac{1}{2}$ fois, au lieu que celle de 1682 l'a fait plus de 26 fois. Or depuis l'an 1647 jusques en 1736 on a vû 27 *Comètes*, soit avec les yeux nuds, soit avec les télescopes. En y ajoutant encore 12, tant pour les *Comètes* qui ont paru dans les pays méridionaux, qu'on n'a peut-être pas vû avec des télescopes, que pour celles qui ont pû avoir échappé aux observations, & en supposant que dans 88 ans il paroît toujours 39 *Comètes*, c'est-à-dire, environ 900 dans 2000 ans, il sembleroit que les *Comètes* qui sont dans le système de notre soleil, savoir celles que nous pouvons découvrir à peu près, sont au nombre de 100, dont on en peut voir environ $\frac{1}{3}$ avec les yeux, suivant cette conjecture. Ainsi pourvû qu'on ne cesse pas d'observer les *Comètes*, avant que 600 ans se soient écoulés, les périodes de toutes les *Comètes* qui sont visibles avec des télescopes, seront découvertes. C'est alors qu'on sera en état de reconnoître moiennant les *Comètes* précédentes, si dans le tems de 3000 ans chaque période subit chaque changement; si les *Comètes* s'approchent un peu du soleil dans chacune de leurs révolutions, & plusieurs autres particularités que nous ignorons jusques à présent.

Que ces connoissances seroient belles! il faudroit pour se les procurer que les Astronomes voulussent se réunir. Mais les hommes ont-ils jamais pû s'accorder toutes les fois qu'il s'est agi de leurs avantages? Les Anglois n'aiment pas à calculer les *Comètes* observées par les Astronomes François. Piqués sans doute de cette indifférence, quoiqu'ils reconnoissent que les Anglois se servent de la véritable méthode pour déterminer les orbites des *Comètes*, les François négligent de les suivre. Et l'une & l'autre Nation convient qu'il y a eu de part & d'autre de grands Astronomes qui ont fait de belles découvertes, dont elles sont réciproquement usage.

Cependant si l'on exécutoit ce plan par rapport à toutes les *Comètes*, dont on possède les observations exactes, selon l'hypothèse de l'orbite parabolique, on pourroit à la première apparition d'une de ces *Comètes*, découvrir sa période par une seule ou tout au plus par deux observations de son lieu en longitude & en latitude, & s'assurer ainsi, si c'étoit en effet la *Comète* qu'on prendroit pour le fondement de ses recherches.

Supposons, par exemple, que l'an 1683 le dernier de Juillet du vieux stile selon le tems de Londres, à 9 heures 42 minutes du soir, le lieu du soleil étant à 19 degrés 19', 22" du Lion, une *Comète* fut observée à 27°, 54' 24" des Gemeaux, avec

26°, 22' & 25" de latitude Septentrionale. Supposons en second lieu, qu'anciennement on eut déterminé l'orbite parabolique de cette *Comete* de cette maniere. Le nœud ascendant à 23°, 23' de la Vierge; l'inclinaison de l'orbite au plan de l'écliptique de 83°, 11'; le perihelie à 25°, 29' 30" des Gemeaux; la distance entre le perihelie & le soleil de 26020 parties, dont 100000 font la distance entre le soleil & la terre. Cela posé, on n'a donc qu'à chercher par la longitude observée, la latitude de la *Comete* & le tems lorsqu'elle a été dans son perihelie. Et ceci n'est plus qu'un simple travail qu'on trouve dans presque tous les Traités d'Astronomie, & particulièrement dans l'*Introduction à la connoissance universelle* de M. *Struiks*, imprimée dans son *Introduction à la Géographie Physique*, &c.

Je terminerai cet article par la maniere de connoître la période d'une *Comete*, & je suivrai pour cela celle de 1681, qui est une principale. Je dis que je suivrai cette *Comete*. Cela signifie que l'art de déterminer la période de cet astre n'est point soumis au calcul. Les Anglois qui fixent cette période en 575 ans, ne l'ont conclue que par le nombre égal des années, par la grandeur de la queue, & par d'autres circonstances; mais nullement par un calcul géométrique de l'orbite qu'elle parcourt. On jugera de cette méthode par l'examen de la *Comete* de 1681 dont il s'agit ici.

6: En l'année 1106, c'est-à-dire, 575 ans avant celle de 1681, il parut une *Comete* au mois de Février au Sud-Ouest. L'étoile (ou l'astre) étoit petite, mais la lumière, ou la queue qui sortoit du côté du Nord-Est de l'étoile, étoit claire, d'une longueur prodigieuse & de la forme d'une grande poutre. L'étoile se coucha d'abord au commencement de son apparition. Dans la suite elle parut jusques à minuit. Son mouvement suivoit l'ordre des signes. Cependant sa queue diminueoit de jour en jour; jusques à ce qu'étant devenue extrêmement foible au bout de 55 jours, elle ne ressembloit plus qu'à une écume très-subtile. Un grand nombre d'Auteurs font mention de cette *Comete*; & ses particularités s'accordent avec celles de 1681. Donc la période de cette *Comete* est de 575 ans. Si cette conséquence est juste, il faut qu'elle ait paru environ l'an 531. Et M. *Halley* a trouvé que *Malela* Auteur Grec en a parlé. *Théophraste*, qui vivoit au commencement du neuvième siècle, rapporte qu'on la vit au mois de Novembre de l'année 530; & plusieurs Auteurs en font mention, toujours caractérisée comme la *Comete* de 1680 (ou 1681.) En reculant d'une période, ou de 574 ans, cette

Comete doit avoir encore paru en l'année 44 avant J.C. Or en ce tems, savoir après le meurtre de *Jules-César*, parut la fameuse *Comete* qu'on vit pendant plusieurs jours entre le Nord & l'Ouest, lorsqu'on célébroit à Rome les jeux de *Venus* institués par *Auguste*, c'est-à-dire le 23 de Septembre. C'est cette fameuse *Comete* que le Peuple Romain crut être l'ame de *César*, & qu'on plaça au nombre des Dieux. Pour complaire au Peuple, sans doute, *Auguste* orna d'une *Comete* la tête de la Statue de *César*, qu'il avoit fait placer dans le Temple.

La même *Comete* avoit paru en 1106. Elle fut prise alors pour *Venus*, dont on croioit que la lumière apparente étoit beaucoup augmentée. Mais un Auteur François nommé *Matthée*, dit qu'environ à 1 $\frac{1}{2}$ pieds de distance du soleil depuis trois heures jusques à 9 il paroïssoit alors une *Comete* qui lançoit un long rayon (*Radium ex se longum emittens.*) Et tous les Astronomes ont reconnu que cette *Comete* avoit toutes les particularités de 1680, & que c'étoit l'astre qu'on prenoit pour *Venus*.

En reculant encore d'une période, c'est-à-dire, en remontant à la 1194 avant J. C. on trouve la même *Comete*. C'est celle qu'on vit du tems du siège de Troie, & au sujet de laquelle les Poëtes ont admirablement imaginé cette belle histoire. Après l'embrasement de cette Ville, *Eleëtre* étant affligée de voir la posterité de *Dardanus* exterminée, fut transportée des sept étoiles jusques dans le cercle arctique, où elle parut pendant longtemps comme une grande *Comete* ou étoile chevelue.

Les Astronomes n'ont pas pû pousser plus loin la recherche de la période de cette *Comete*. Celle-ci est encore incertaine si l'on se règle sur le tems de la prise de la Ville de Troie, tems qui n'est point tout-à-fait connu. Les Chronologistes sont étrangement partagés à cet égard. Mais l'apparition de cette *Comete*, suivant sa période, peut bien terminer la dispute, & par la certitude des périodes antérieures, il est aisé de conclure celle-ci, & de fixer le tems de l'embrasement de Troie.

Les premiers Auteurs qui ont écrit sur les *Cometes* sont, *Chasimander*, *Aristote*, *Senèque*, *Pline*, *Valla Millichius*, *Plutarchus*, *Ptolomæus*, *Pontanus*, *Cardan*, *Scaliger*, *Albumasar*, *Haly*, *Angelus*, *Cato*, *Joannes Regiomontanus*, *Joannes Vagelinus*, *Petrus Apianus*, *Daniel Santbech*, *Fracastorius*, *Kerman*, *Antonius Misaldus*, *Grisaldus*, *Bodin*, *Leopoldus*, *Franciscus Justinus*, *Simon Maridus*, *Thomas Garzonius*, *Nyphus*, *Libertus Fromondus*, *Conimbricenses*,

Joannes Cottunius, Bartholomæus Mastrius, Bonaventura Bellulus, Franciscus Resti, Raphael Aderza, Nicolas Cabée, Bartholomæus Atticus, Libavius, Felinus, Ludovicus Columbus, Cornelius Franchipanius, Bolneanus, Ticho, & Longomontanus; (j'ai fait mention des Auteurs modernes dans cet article.)

COMMA. Terme de Musique. C'est la neuvième partie d'un ton, ou l'intervalle par lequel un ton parfait passe à l'imparfait. Chaque ton mineur contient dix *Comma*. Le *Comma* sert à faire voir la justesse des consonnances.

COMMENSURABLE. Epithete qu'on donne en Géométrie à des grandeurs qui ont une commune mesure, c'est à-dire, qui sont mesurées exactement par une seule & même grandeur; de façon qu'entre deux grandeurs si l'on trouve une troisième qui soit partie de l'une & de l'autre, ces deux grandeurs sont *Commensurables*. Les nombres entiers ou fractionnaires sont *Commensurables*, lorsqu'ils sont divisés exactement par d'autres nombres. Les nombres fous sont *Commensurables*, qui étant réduits à de moindres termes, sont entre eux comme une quantité rationnelle, est à une autre quantité rationnelle. On dit encore *Commensurable en puissance*, lorsque les carrés de deux lignes peuvent être mesurés par un seul & même carré. Ainsi la diagonale d'un carré, qui est incommensurable avec son côté, est *Commensurable en puissance*; puisque cette diagonale étant l'hypothénuse d'un triangle rectangle, dont le carré est égal aux carrés de deux côtés, doit être double d'un des deux côtés qui sont égaux.

COMMUN. Ce terme ne va jamais seul. On dit *Commun Diviseur, Commune Mesure, Commun Raïon*. Par *Commun Diviseur*, on entend un nombre qui en divise exactement d'autres. De même par *Commune Mesure*, celle qui mesure deux ou plusieurs quantités sans reste. Et par *Commun Raïon*, ou *Raïon Commun*, une ligne droite tirée par le point de concours de deux axes optiques, par le milieu de la ligne droite, qui passe par le centre de la prunelle de l'œil.

COMPAGNIE. On sous-entend REGLE. C'est une Regle d'Arithmétique, par laquelle on divise un nombre donné proportionnellement à plusieurs autres. Elle peut être simple ou composée.

Dans la Regle de *Compagnie simple* on divise un nombre donné proportionnellement à plusieurs autres donnés, sans les changer. Exemple. Trois personnes se sont associées dans une affaire. L'une a donné 150 livres, l'autre 100 livres, la troisième 50 livres; &

le revenu de ce fond est de 60 livres. Quelle est la part de chacun dans cette somme? Pour satisfaire à cette question, il n'y a qu'à diviser 60 en trois parties proportionnelles aux trois nombres 150, 100, & 50: ce qui se trouve par cette règle de proportion. Si la somme des trois mises, qui est 300 livres, a donné 60 livres de profit, que donnera 150 livres, qui est la mise du premier? On trouvera 30 livres. Pour celle du second, on dira 300 : 60 :: 50 : 10. La part du troisième est donc 10. En effet, ces trois nombres 30, 20, 10, dont la somme est 60, sont proportionnels aux trois mises 150, 100, & 50.

2. On entend par *Regle de Compagnie composée*, une Regle de *Compagnie*, où l'on divise un nombre proportionnellement à plusieurs autres avec des conditions qui changent ces nombres. Ces conditions sont le tems, qui concourt avec l'argent à rendre le fond plus ou moins lucratif. Dans cette Regle qu'on appelle aussi *Regle de Compagnie par tems*, la mise n'entre pas seulement en ligne de compte; mais aussi le tems où cette mise a été fournie, étant juste que celui qui a donné une certaine somme depuis deux ans, gagne plus que celui qui ne l'a avancée que depuis une année.

La regle générale que suivent les Arithméticiens pour ces Regles, est de multiplier la mise de chacun, avant que de venir à la répartition par la Regle de trois. Mais cette Regle n'est pas exacte. Supposons qu'un Commerçant négocie sur un fond de 1000 livres depuis un an, & qu'un autre au bout d'une année se joigne à lui en mettant aussi la même somme de 1000 dans la Société. Supposons encore que ces deux Commerçants comptent au bout d'une année. Selon la Regle ordinaire, le profit de celui qui a mis 1000 livres depuis 2 ans, doit être double de celui qui l'a mis depuis un an. Erreur. Quand le second a mis 1000 livres, les 1000 livres du premier étoient déjà améliorées d'un certain provenu du commerce d'une année: elles valoient donc déjà une certaine somme. On doit donc partager le gain dans la proportion de cet accroissement. Il y a plus. Afin de rendre cette Regle juste, il ne faudroit pas supposer que le profit augmente comme le tems, ainsi qu'on le fait; mais on devroit avoir égard à cet accroissement de gain suivant le tems, accroissement qui, par rapport à la nature du commerce, peut être susceptible d'une infinité de variations.

COMPAS. Ce terme est bien général. Il signifie un instrument, ou plusieurs instrumens, qui servent à diverses opérations dans la Géométrie pratique & dans les Arts: de sorte

qu'on distingue plusieurs sortes de *Compas*. Le plus simple, (& peut-être le plus utile,) est sans contredit le *Compas*, qu'on appelle *COMPAS COMMUN*. En voici la description.

Deux branches pointues d'acier A B, A D, (Planche VIII. Figure 69.) ou de laiton, ou d'argent, ou partie acier, & partie laiton, ou argent, sont arrêtées, & enchassées par une espèce de charnière en C. Cette charnière, avec ces branches, forme une tête, qu'on appelle la tête du *Compas*. Moïennant cet assemblage, on a un *Compas commun*. Pour qu'il soit bien fait, il faut 1^o, que ses pointes soient extrêmement fines & déliées, & qu'elles se terminent toutes à un même point dans une égale proportion; 2^o, que ses branches, qu'on appelle jambes, se meuvent également, sans branler & sans saut, soit qu'on ouvre, ou qu'on ferme le *Compas*. Cela dépend de la justesse de la charnière.

Des Mathématiciens, pour aller au-devant de cette imperfection, font construire leurs *Compas* avec une clef, afin de pouvoir serrer, ou relâcher la charnière. On peut ainsi accommoder fort aisément les *Compas*, en les démontant, lorsque la charnière branle, ou commence à branler.

Le *Compas commun*, tel que nous venons de le décrire, n'a que deux jambes inébranlables, & il sert principalement à prendre les distances, à faire des divisions, & à décrire des cercles, mais ces cercles ne sont qu'en blanc. Pour les mieux marquer, on démonte une jambe, & on lui en substitue d'autres, suivant le besoin. Si l'on veut décrire un cercle avec de l'encre, on met une pointe d'acier V D, (Planche VIII. Figure 70.) taillée en plume, qu'on arrête avec une vis V. Est-il nécessaire de ne le marquer qu'au craïon? Le porte-craïon P D en fait l'affaire. Enfin, a-t-on besoin de ne tracer que des points? Le tire-point T D se place, & se fixe de même que la plume & le porte-craïon.

Il seroit juste de faire mention de l'Auteur d'un instrument si utile. Malheureusement on ne le connoît pas. Après avoir lu la génération du cercle à son article, on devine aisément son origine; mais cela ne satisfait qu'à une partie de notre curiosité, & à une partie de mon dessein; que c'est toujours à regret que je ne remplis pas. *Leopold*, (*Theatrum Arithmetico-Geometricum*;) & *Bion*, (*Construction & usage des Instrumens de Mathemat.*) ont donné la maniere de construire, & de se servir du *Compas commun*.

COMPAS A COULISSE. Ce *Compas* ne ressemble pas au *Compas* précédent. C'est une barre A B de fer, (Planche VIII. Figure 71.) ou de laiton, ou de bois même quarré de 4 ou

5 pieds de longueur d'un ou 2 pouces de largeur. Dans cette barre entrent deux boîtes BE, BF, dont la première glisse le long de la barre, & s'arrête par le moien de la vis V, à l'endroit que l'on souhaite. L'autre est fixe à l'extrémité de la barre, à une ligne près, avec les vis X Y. Cette boîte porte une pointe qu'on arrête, sur le plan où l'on veut tracer un arc de cercle, ou un cercle entier. La boîte B est armée d'un craïon, d'une pointe, ou d'une plume, pour marquer le cercle qu'on a dessein de décrire.

L'usage de ce *Compas* se borne à décrire de grands cercles, pour lesquels le *Compas* commun ne sauroit servir. On arrête le *Compas* du côté de la boîte BF, & on le fait mouvoir autour de sa pointe, qui donne le centre du cercle. Alors le craïon, ou la plume qui est à la boîte BE, décrit un cercle, ou une portion d'autant plus grande, que cette boîte est plus éloignée de l'autre.

On a inventé pour les grands cercles un autre *Compas*, qui revient à celui-ci. La construction & la forme en sont cependant différentes. C'est un triangle de bois, dont on fait couler les côtés sur les deux pointes, qui sont les extrémités de la ligne que l'on veut avoir, & qui est décrite par la pointe de l'angle; de maniere que lorsque l'angle est plus obtus, il décrit la portion d'un plus grand cercle.

Parmi ces deux *Compas*, celui de M. *Perrault* mérite une distinction particulière par sa construction. Il n'y a ici ni jambes, ni barre. Ce sont deux roues A B, C D, (Planche IX. Figure 72.) inégales, traversées par un effieu E F, qui est attaché à l'une des roues, & dans lequel la plus petite A B peut s'avancer, & se reculer, suivant le besoin. Dans cet effieu est une échelle H E graduée sur l'axe, où sont les degrés, qui marquent les toises, pieds & pouces du diamètre du cercle, dont on veut décrire une portion. Lorsqu'on veut décrire la portion d'un arc, on éloigne les deux roues l'une de l'autre, & appuyant sur l'axe entre les deux roues, on les fait tourner. Ces deux roues ont deux tranchans, dont l'un est aigu, pour marquer la ligne, & l'autre est dentelé. Les dents sont pour empêcher que la machine ne vaille. Elles tracent dans le mouvement du *Compas* une ligne ponctuée, & l'autre marque la ligne de l'arc du cercle. Plus les deux roues sont éloignées l'une de l'autre, plus est grande la portion du cercle qu'on trace; parce que ces deux roues représentent un sône tronqué, qui décrit un plus grand cercle, à mesure que son sommet est plus éloigné de sa base.

M. *Perrault* appelle cette machine *petit compas*

Compas pour les grands Cercles. En effet, avec un *Compas* de 15 pouces, on peut décrire la portion d'un arc de cercle de 30 toises de diamètre. *Voiez les Notes de M. Perrault sur l'Architecture de Vitruve. Liv. III. pag. 83 & 84.*

On a encore des *Compas* à peu près du genre des précédens propres à décrire la conchoïde, l'ellipse, & la parabole. *Voiez CONCHOÏDE, ELLIPSE & PARABOLE.*

COMPAS A ARC. On appelle ainsi un *Compas* commun, entre les jambes duquel est une portion d'un arc E Q, (*Planche VIII. Figure 73.*) Cet arc est fixé dans une jambe A D à l'endroit de sa plus grande épaisseur, & glisse dans l'autre jambe A B, où on l'arrête avec la vis V. Par ce moyen on peut l'ouvrir, comme l'on veut, & l'arrêter ferme, pour qu'il ne puisse pas se déranger.

COMPAS A RESSORT. Ce *Compas* est fait ordinairement d'acier. Naturellement il est toujours ouvert, & quand on veut le fermer, il tend à s'ouvrir. C'est pourquoi on traverse ses jambes (*Plan. VIII. Fig. 74.*) d'une vis V V, afin qu'au moyen de l'écrou R, on puisse le retenir. Sa qualité est d'être bien doux & bien pliant. Il est très-commode, pour prendre de petites distances ; & ordinairement il est fort juste.

COMPAS MARIN. Ce *Compas* a ses jambes recourbées vers la tête, élargies & encastrées l'une dans l'autre, comme on les voit dans la *Planche VIII. Figure 75.* A E F B glisse, quand on la presse, dans la jambe A H G D, comme celle-ci dans l'autre. Les jambes de ce *Compas* s'ajustent ainsi afin qu'on puisse l'ouvrir & fermer avec une seule main, & on l'appelle *Compas Marin*, parce que les Marins s'en servent pour les usages de la Carte Marine plus commodément que des autres.

COMPAS A RÉDUCTION. *Compas* commun, dont les jambes passent de l'autre côté de la tête du *Compas*. Ils servent pour réduire une ligne en ses parties ; mais cette réduction se fait mieux avec le *Compas de Proportion*. *Voiez son Article.*

COMPAS A TROIS BRANCHES. Je ne donne pas la figure de ce *Compas*. On n'a qu'à ajuster au *Compas* commun une autre jambe, & on aura un *Compas à trois branches*. Son usage consiste à pouvoir prendre trois points à la fois, & à décrire un triangle.

COMPAS SPHÉRIQUE. On appelle ainsi un *Compas*, dont les jambes sont recourbées, comme on les voit dans la *Planche VIII. Figure 76.* On ne peut pas se passer de ce *Compas*, lorsqu'on travaille sur des surfaces sphériques, soit pour tracer des cercles, soit pour

Tome I.

prendre le diamètre d'un globe. Les Canoniers s'en servent, quand ils n'en ont pas d'autres, pour prendre le diamètre des boulets & des canons.

COMPAS A CALIBRE. Sorte de *Compas* à jambes recourbées, pour mesurer par le diamètre des boulets leur poids. Ce *Compas* ne diffère pas beaucoup du *Compas* sphérique. Ses jambes A B, A D, (*Planche VIII. Figure 77.*) sont ici comme là recourbées ; mais elles sont plates. On attache à une des jambes A D une languette C L, qui se meut ainsi que la tête du *Compas*, & qui s'arrête à des crans, que l'on fait dans l'épaisseur de la jambe A B. Sur une règle séparée on marque les diamètres qui conviennent aux poids des boulets, de la manière qu'on trouvera à l'Article des métaux du *Compas de Proportion*. Cela fait, on ouvre le *Compas à Calibre*, pour y porter ces divisions. A chaque division on forme un cran, pour arrêter la languette. Depuis $\frac{1}{2}$ de livres, ces divisions ne passent gueres 48 livres. Il y en a cependant qui les poussent jusqu'à 64. L'usage de ce *Compas* est tout simple. On prend le diamètre du boulet, & on arrête la languette à son ouverture. La division, qui répond à cette languette, marque le poids de ce boulet.

Qui est-ce qui a inventé ces *Compas* ? Ce sont des Artistes à qui il en est venu d'abord l'idée d'un, de celui-ci l'idée d'un autre, &c. Aujourd'hui même chaque Ingénieur d'Instrumens de Mathématique trouve de tems en tems quelques petites inventions, qui ne sont que des suites d'inventions antérieures. Distinguons toutefois le *Compas de Calibre*, qui est tiré du *Compas de proportion*, que l'on doit au travail des Géomètres. *Voiez l'Article ci-après.*

COMPAS DE PROPORTION. Instrument de Mathématique, composé de deux règles plates A B, A D, (*Planche X. Figure 78.*) assemblées par une charnière, autour de laquelle elles tournent. On le nomme *Compas de Proportion*, parce qu'il sert à connoître les proportions des quantités de même espèce. On trace à chaque jambe huit lignes de chaque côté. La *Figure 78* fait voir un côté, & la *Figure 79.* (*Planche X.*) l'autre. Sur le premier sont marquées les lignes suivantes : *Lignes des parties égales, lignes des Plans, lignes des Polygones, lignes des solides, & lignes des Calibres.* Nous allons expliquer la construction & l'usage de ces lignes.

1. La première ligne se nomme *Ligne des parties égales*, parce qu'elle sert à diviser principalement une ligne en parties égales. En prenant au-dessus du centre C du *Compas*, on tire à l'angle extérieur de ses jam-

B b

bes une ligne, qu'on divise de 5 en 5, pour un *Compas* de six pouces de longueur jusqu'à 200 parties égales, qu'on marque par des points. A cette ligne est menée une autre CE parallèle à celle-ci, & on marque les divisions de 5 en 5, par des lignes, qui sont renfermées par les deux autres. Cette construction, toute simple qu'elle est, est cependant d'une grande utilité. Voici ses principaux usages.

Problème I. Diviser une ligne en autant de parties égales qu'on voudra. Prenez avec un *Compas* commun la longueur de la ligne donnée. Ouvrez le *Compas*, en sorte que les nombres, dont vous voulez la diviser, conviennent, en multipliant ces nombres par 10, ou par 20, afin de moins ouvrir le *Compas*. Laissez le *Compas* ainsi ouvert jusqu'à ce que les deux pointes rencontrent les deux nombres 10, si l'on a multiplié les nombres à diviser par 10; & qu'elles rencontrent les deux nombres 20, si on les a multipliés par 20.

Lorsque la ligne à diviser est, malgré les multiplications, trop longue, pour être appliquée au *Compas de Proportion*, on en prend la moitié, ou le quart; & le double, ou le quadruple de l'ouverture du *Compas* commun appliqué aux nombres 10 ou 20, divisera cette grande ligne en autant de parties.

Problème II. Aiant plusieurs lignes droites, qui terminent un plan, & connoissant le nombre des parties égales, que l'une de ces lignes contient, trouver combien de ces parties sont contenues dans toutes les autres. Prenez avec un *Compas* commun la longueur d'une ligne, dont la mesure est connue, par exemple, de 140 toises. Ouvrez le *Compas de Proportion*, en sorte que les deux nombres 140 des parties égales, répondent aux deux pointes du *Compas* commun, & laissant le *Compas de proportion* ainsi ouvert, transportez-y la longueur de chacune des autres lignes, en les faisant tomber sur le même nombre de part & d'autre. Ce nombre sera celui que chaque ligne contient. Si l'une des pointes tombant, par exemple, sur 20, l'autre tomberait sur 21, cette ligne contiendrait 29 toises $\frac{1}{2}$.

Problème III. Trouver une troisième proportionnelle à deux droites données. Prenez la longueur de la première ligne, & portez-la depuis le centre du *Compas de Proportion*, sur une des lignes des parties égales. Supposons qu'elle se termine au point marqué 40. Ouvrez le *Compas de Proportion* jusqu'à ce que la distance de 40 à 40 convienne avec la seconde ligne, (qui est la plus courte); sans déranger

le *Compas*, portez la longueur de la même ligne sur les jambes depuis le centre. Les points, où elle se terminera, donneront la longueur de la troisième proportionnelle. Si elle se termine, par exemple, à 20, la distance de 20 à 20 sera la troisième proportionnelle requise. On la trouvera dans notre supposition de 10 parties; car 40 est à 20, comme 20 est à 10.

Problème IV. Trouver une quatrième proportionnelle à trois lignes droites données. 1°. Portez la première ligne sur une des lignes des parties égales, depuis le centre du *Compas*, comme ci-devant. Je suppose que cette longueur aboutisse aux points 60, 60 du *Compas*. 2°. Ouvrez le *Compas*, pour prendre la distance de 60 à 60 égale à la seconde ligne. 3°. Tout de suite, portez l'ouverture de la troisième ligne, qui tombera, par exemple, sur 50. La distance de 50 à 50 sera la quatrième proportionnelle, qui sera de 25 parties; en effet 60 : 30 :: 50 : 25.

Problème V. Diviser une ligne donnée selon une raison donnée. On veut diviser la ligne

a b $\frac{c}{b}$ en deux parties telles que la partie a c soit à la partie c b, comme 40 est à 70. 1°. Ajoutez ces nombres 40 & 70 : leur somme est 110. 2°. Portez la longueur de la ligne a b à l'ouverture des nombres 110, 110 de la ligne des parties égales. 3°. Prenez sur cette ouverture du *Compas* l'ouverture des nombres 40 & 70. La première donnera la partie requise a c, & la seconde la partie c b.

Problème VI. Trouver une ligne droite égale à la circonférence d'un cercle donné. Prenez avec un *Compas* commun le diamètre du cercle proposé, & portez-le de 50 à 50, sur la ligne des parties égales. Le *Compas de proportion* restant ainsi ouvert, la distance de 157 à 157 donnera la longueur de la circonférence; parce que la circonférence est au diamètre comme 157 à 50, ou comme 314 à 100.

2. Après la ligne des parties égales vient la *ligne des Plans*. C'est une ligne qui comprend les côtés homologues d'un certain nombre de plans semblables, multiples les uns des autres, c'est-à-dire, dont les surfaces contiennent 2 fois, trois fois, &c. celle du plus petit plan depuis l'unité jusqu'à 64, qui est ordinairement le plus grand terme. Du centre C on tire une ligne CP (Pl. X. Fig. 78.) qui partage l'espace d'entre la ligne des parties égales, & le bord intérieur du *Compas*, & cela à l'une comme à l'autre branche. Cette ligne se divise suivant la proportion des plans; en sorte que le plan fait sur une division, est double

de celui qui se fait sur un autre. Le plan qui suit, est double du précédent. Celui-ci double de celui-là : ainsi de suite.

De toutes les méthodes qu'on a données, pour diviser ainsi cette ligne, il n'en est point de plus simple que celle-ci. On forme sur la ligne des plans le triangle rectangle isoscele $KX1$, dont un côté est celui du plus petit plan. Le carré ou le plan fait sur l'hypoténuse, égal, par la 47^e du I. Livre d'*Euclide*, au carré fait sur les deux autres côtés, est double du plan fait sur le côté $X1$. Qu'on porte cette hypoténuse depuis le centre du *Compas*, & on aura la première division $X2$. Du point, où cette longueur est terminée, ayant formé le côté $K2$, ou un autre triangle rectangle $K2X$, on aura l'hypoténuse $K2$, qui sera le côté d'un plan double du plan $K2$. Ainsi cette ligne, portée du point X sur la ligne, donnera le point 3 pour la troisième division, &c. Voici l'usage de la ligne des plans.

Problème L. Augmenter ou diminuer une figure plane selon une direction donnée. On a un

triangle ABC ΔC . On veut en faire un qui soit semblable, & dont la surface soit triple. 1^o. Prenez avec le *Compas* commun la longueur de l'un des côtés AB . 2^o. Portez ce côté sur la ligne des plans, à l'ouverture des points marqués 1, 1. Le *Compas* restant ainsi ouvert, ou aura le côté d'un triangle homologue au côté AB , en prenant la distance des points 3, 3. 3^o. Trouvez de même les autres côtés. De ces trois côtés, si l'on forme un triangle semblable, la surface sera triple du premier ABC . Si le plan proposé a plus de trois côtés on le réduira à plusieurs triangles. Si c'est un cercle on fera la même opération sur son diamètre.

Problème II. Aiant deux figures semblables trouver quelle raison elles ont entre elles. Fixons notre esprit sur les figures a b A B qui représentent deux plans semblables. 1^o. Prenez un des côtés a b de la petite figure. 2^o. Portez-la à l'ouverture de quelque plan comme 4 & 4. 3^o. Prenez ensuite le côté homologue AB de l'autre figure à quel plan il convient, sans changer l'ouverture du *Compas de proportion*. Si le côté AB s'ajuste sur la distance 6. 6, les deux figures sont comme 4 & 6, la grande contient une fois & demi la petite. Lorsque le côté a b de la figure aiant été mis à l'ouverture d'un plan, le côté homologue ne peut s'ajuster, on prend l'ouverture d'un autre plan.

Quand les côtés a b , AB sont trop grands, on en prend la moitié, le quart, &c. & l'on suit la même proportion,

Problème III. Ouvrir le *Compas de proportion*, en sorte que les deux lignes des plans fassent un angle droit. 1^o. Prenez avec un *Compas* commun sur la ligne des plans, depuis le centre du *Compas*, la distance jusqu'à un plan quelconque, comme par exemple 40. 2^o. Portez cette distance de 20 à 20, moitié de 40. Les deux lignes des plans seront perpendiculaires, puisque le carré 40 de l'hypoténuse est égal aux deux carrés 20 & 20 des côtés du triangle rectangle.

Problème IV. Construire une figure semblable & égale à deux figures semblables données. 1^o. Ouvrez le *Compas de proportion* en sorte que les deux lignes des plans fassent un angle droit par le Problème précédent. 2^o. Portez les deux côtés homologues des deux figures sur la ligne des plans, depuis le centre du *Compas*. Je suppose que le premier côté tombe sur 4, & le second sur 9; la distance des deux nombres trouvés comme 4 & 9, donnera le côté homologue de la troisième figure égale & semblable aux deux autres. Par ce moyen on peut joindre ensemble autant de figures semblables qu'on voudra, en ajoutant les deux premières & à leur somme la troisième, & ainsi de suite.

Problème V. Deux plans semblables & inégaux, étant donnés trouver un troisième plan égal à leur différence. 1^o. Ouvrez le *Compas de proportion*, de façon que les deux lignes des plans fassent un angle droit, par le Problème 3. 2^o. Portez le côté du moindre plan sur une des lignes des plans depuis le centre. Je suppose qu'elle se termine au point 4. Ouvrez le *Compas* jusqu'à que le côté homologue du plus grand plan soit compris depuis le nombre 4 & l'autre ligne. Si cette ouverture portée du centre du *Compas* aboutit au nombre 9, cette distance sera le côté homologue du plan requis.

Problème VI. Trouver une moyenne proportionnelle entre deux lignes données. 1^o. Portez chacune des deux lignes données sur la ligne des parties égales, pour savoir le nombre de parties égales que chacune contient. Que l'une soit de 20, l'autre de 45. Portez la plus grande 45 à l'ouverture du plan 45. Le *Compas de proportion* restant ainsi ouvert, l'ouverture de 20 donnera la moyenne proportionnelle, que l'on trouvera de 30 parties. Car la distance du centre du *Compas* à 45 est à la distance du même centre à 20, comme la racine carrée de la plus grande des lignes données, à la racine carrée de la plus petite, selon la construction de la ligne des plans, c'est-à-dire, comme la première est à la moyenne proportionnelle.

Je l'ai dit, & on le voit: le plus grand

B b ij

nombre de la ligne des plans est 64, mais une des lignes proposées contient plus de 64 parties. Et bien qu'on fasse la même opération sur la moitié, le tiers ou le quart. Les lignes sont-elles, par exemple, de 32 & 72 ? Portez la moitié de 72 au 36 plan. L'ouverture de 16, moitié de 32 donnera la moitié de la moyenne proportionnelle désirée.

3. La troisième ligne qui se présente sur la figure 78 est la ligne des polygones. C'est une ligne, qui comprend les côtés des polygones, depuis le triangle équilatéral, le carré, le pentagone, &c. jusques au dodécagone. Comme l'angle du triangle équilatéral est plus grand que celui des autres polygones, on prend pour son côté toute la longueur de la ligne, que nous supposons de 1000 parties, & cherchant l'angle des polygones en divisant la circonférence du cercle par le nombre de leurs côtés, on dit : Si le sinus de 60 degrés donne 1000, que donnera le sinus de 45, moitié de l'angle au centre d'un carré ; que donnera le sinus de 36, moitié de l'angle au centre d'un pentagone, &c. Prenant sur une échelle la proportion des quatrièmes termes, qui viennent par les règles de proportion, on les porte sur les deux jambes du Compas depuis l'extrémité : ce qui donne les divisions 34, 45, qui signifient le nombre des côtés des polygones réguliers.

Usage de la ligne des polygones.

Problème I. *Décrire un polygone régulier dans un cercle.* 1°. Prenez avec un Compas commun le demi diamètre du cercle. 2°. Portez-le à l'ouverture des nombres 6 & 6 de la ligne des polygones. Le Compas de proportion étant ainsi ouvert, veut-on un polygone de 5 côtés ou un pentagone ? Prenez l'ouverture de 5 à 5. Cette ouverture étant portée autour de la circonférence du cercle le divisera en 5 parties égales, comme elle l'aurait divisé en 7, en 8, &c. si l'on avait pris l'ouverture de 7 à 7, de 8 à 8, &c.

Problème II. *Décrire sur une ligne donnée un polygone régulier.* Fixons-nous à un pentagone. 1°. Prenez avec un Compas commun la longueur de cette ligne. 2°. Appliquez-la à l'ouverture des nombres 5, 5, de la ligne des polygones. On aura l'ouverture de 6 à 6, qui sera le rayon du cercle propre à décrire un pentagone. Ainsi avec cette ouverture, ayant décrit des extrémités de la ligne donnée deux arcs de cercle, leur intersection sera le centre du polygone régulier. Cela s'applique tout seul aux autres polygones.

Problème III. *Couper une ligne DE en moyenne & extrême raison D—E.* 1°. Ap-

pliquez la longueur de la ligne donnée à l'ouverture des nombres 6 & 6 de la ligne des polygones. 2°. Le Compas de proportion demeurant ainsi ouvert, prenez l'ouverture des nombres 10, qui sont ceux du décagone. Cette ouverture donnera DF, qui est la médiane, c'est-à-dire, le plus grand segment de la ligne proposée ; parce que la médiane du rayon d'un cercle DE coupe cette ligne en moyenne & extrême raison ; & la corde de 36° est la 10^e partie de la circonférence. Si l'on ajoute cette médiane au rayon du cercle, pour n'en faire qu'une ligne, ce rayon deviendra la médiane ; & la corde de 36° sera le petit segment.

Problème IV. *Sur une ligne DE décrire un triangle DAE isocèle, dont les angles sur la base soient doubles des angles au sommet.* 1°. Appliquez la longueur de la ligne DE à l'ouverture de la ligne 10 de la ligne des polygones. 2°. Prenez l'ouverture des nombres 6, 6, pour avoir la longueur des deux côtés égaux du triangle qu'on veut construire. L'angle du sommet sera de 36, & par conséquent ceux de la base seront chacun de 72°.

Voilà les lignes d'un des côtés du Compas de proportion, qui est représenté par la figure 78. Je ne parle pas de la Ligne des calibres & poids des boulets, sa division revient à celle de la ligne des solides. D'ailleurs, par l'usage du Compas de calibre, on trouve plus aisément le calibre & le poids des boulets que par le Compas de proportion. Voyez COMPAS A CALIBRE.

5. Le revers du Compas de proportion contient 4 lignes : la ligne des cordes, la ligne des solides, la ligne des métaux, & au bord extérieur une ligne des calibres & poids des boulets.
6. La ligne des cordes est une ligne qui comprend tous les degrés du demi-cercle, qui a pour diamètre la longueur de cette ligne. On a deux méthodes pour diviser cette ligne, toutes deux également simples. Décrivant un demi-cercle sur cette ligne, on peut y porter les cordes de tous les degrés de 10 en 10 jusques à 180. Cela se fait fort aisément, en décrivant depuis les divisions du cercle de 10 en 10, des arcs qui aboutissant sur la ligne des cordes, en donnent tout d'un coup les divisions. En second lieu, si l'on prend encore le sinus de la moitié de ces degrés, on aura la proportion suivant laquelle cette ligne doit être divisée. M. Bion dans son Livre De la construction & usage des instrumens de Mathématique, a calculé par cette deuxième méthode la division de la ligne des cordes. Cette ligne est sur les deux

jambes du *Compas*. De sorte que cela forme deux lignes qui partent du centre C, & qui viennent aboutir (Planche X. Fig. 79.) aux angles F F.

Un Problème renferme seul l'usage principal de cette ligne ; les autres sont des espèces de colloraires ; le voici : *Faire un angle de tant de degrés qu'on voudra*. Décrivez un arc de cercle sur la ligne où vous voulez faire l'angle. 1°. Portez le rayon dudit arc à l'ouverture de la corde de 60 degrés. 2°. Le *Compas* étant ainsi ouvert, prenez l'ouverture de la corde au nombre des degrés, & portez cette ouverture sur l'arc. Formez sur cet arc ainsi terminé un angle de l'extrémité de la ligne : ce sera celui qu'on demande.

Lorsque l'angle est donné, on trouve sa valeur en retournant la règle. 1°. Portez son rayon à l'ouverture de 60 degrés ; 2°. & ayant pris la corde de cet arc, cherchez à quelle ouverture elle convient. Cette ouverture donnera les degrés qu'elle renferme.

Par la même opération, on prend sur la circonférence d'un cercle donné autant de degrés que l'on veut. Il n'y a qu'à appliquer le rayon du cercle donné sur les jambes du *Compas*, à l'ouverture de la corde de 60 degrés. Sans déranger le *Compas*, on prend l'ouverture de la corde du nombre de degrés qu'on desire. Par-là la *ligne des cordes* sert à décrire un polygone.

7. De même que la ligne des plans renferme les côtés homologues des plans, multiples les uns des autres depuis l'unité jusqu'à 64 ; ainsi la *ligne des solides* comprend les côtés d'un pareil nombre de solides semblables. On suppose le côté du plus grand solide de 64 parties. Le côté du premier solide doit être le $\frac{1}{4}$ du plus grand. Cela posé, on double le solide, par quelque nombre qu'il soit exprimé, il ne donnera pas le côté du second solide, mais celui du 8^e, parce que le cube de 2 est 8, & que 8 est 8 fois l'unité. De même le triple de ce nombre exprimera le côté du 27^e solide ; puisque le cube de 3 est 27, &c. Et cela, afin de ne le pas oublier, parce que les solides sont entr'eux comme le cube de leurs côtés homologues.

Voilà pour la division des solides suivant l'ordre des nombres naturels. Pour ceux qui sont doubles, triples, quadruples, &c. le même principe sert bien, mais non pas le même calcul. Il faut ici cuber d'abord le côté du plus petit cube, le doubler ou le tripler, &c. suivant qu'on veut un solide double ou triple, &c. & extraire la racine cubique du produit. Les côtés de tous ces solides étant ainsi trouvés en nombre, on les porte sur la ligne des solides S S, & on les y marque.

L'usage le plus important de la *ligne des solides* est d'augmenter ou de diminuer les solides semblables, selon une raison donnée. On veut, par exemple, faire un cube double d'un autre. 1°. Portez le côté de ce cube sur la *ligne des solides* en ouvrant le *Compas*, jusques à ce qu'elle convienne. 2°. Prenez pour le double le nombre double de celui où ce côté est rapporté. Je suppose le côté de ce cube 10, on prendra l'ouverture 20 pour le double, comme on auroit pris 30 pour le triple, 40 pour le quadruple, &c.

Si l'on a des globes ou des sphères, on fait la même opération en prenant le diamètre avec un *Compas* sphérique, qu'on porte comme ci-devant.

De-là il suit, qu'on peut trouver aisément la raison qu'ont entr'eux des corps semblables. Il ne faut que porter les côtés des deux solides & voir à quels nombres ils répondent dans le *Compas de proportion*. Au reste quand les côtés des solides sont trop grands, on en prend la moitié, le quart, &c.

8. On peut diviser la *ligne des métaux* à peu près de même que la ligne des solides ; parce que cette ligne sert à connoître la proportion des 6 métaux, dont on peut faire des solides. Si les métaux étoient tous d'une même pesanteur spécifique, la ligne des solides servirait ici. Les différens poids en masses égales de chacun de ces métaux, déterminent seuls la proportion de cette ligne. Le métal le moins pesant, qui est l'étain, est marqué à l'extrémité de chaque jambe, à une distance du centre, qui égale la longueur de l'échelle, par laquelle la pesanteur de ce métal est exprimée. Ensuite on place les autres métaux plus proche du centre ; chacun suivant le nombre qui exprime la proportion de son poids. Il ne s'agit donc pour diviser la *ligne des métaux*, que de chercher la proportion des métaux. Ceci demande des expériences, & ces expériences ont donné les proportions suivantes.

TABLE POUR LA LIGNE DES M É T A U X.

Métaux.	Caractère.	Prop. de leur poids.
Or . . .	☼ . . .	730
Plomb . .	h . . .	863
Argent . .	☽ . . .	895
Cuivre . .	♀ . . .	937
Fer . . .	♂ . . .	974
Etain . .	♂ . . .	1000

Tel est l'usage de cette ligne. Ayant le diamètre d'une sphere de métal, on demande
B b iij

le diamètre d'une autre sphere de même poids formée par l'un des cinq métaux. 1°. Portez le diamètre de la première sphere en ouvrant le *Compas de proportion* ; 2°. & le *Compas* étant dans cette situation , prenez l'ouverture qu'il y a de la marque du métal , dont vous voulez la sphere : elle sera le diamètre qu'on cherche.

On trouve de même la proportion des métaux par cette ligne en cette sorte. Supposons qu'on ait deux corps semblables de même grandeur ; mais de différens métaux ; 1°. Ouvrez le *Compas de proportion* , jusques à ce que la plus grande distance convienne au métal qui lui répond. 2°. Voyez à quelle distance elle peut convenir ; les deux nombres, que donnent ces deux ouvertures , portés depuis le centre du *Compas* , exprimeront la proportion des métaux , &c.

8. La ligne des calibres se divise à peu près comme la ligne des solides. Il faut prendre d'abord avec un *Compas* sphérique le diamètre d'un boulet , dont on connoît le poids , & celui-là connu , chercher le diamètre des autres boulets de différens métaux. Il y a encore ici une expérience à faire. Or cette expérience apprend qu'un boulet de fer fondu de 3 pouces de diamètre pèse 4 livres. On porte donc trois pouces à l'ouverture du 4^e solide ; & changeant l'ouverture du *Compas de proportion* , on prend sur la ligne des solides de tous les nombres depuis 1 jusques à 64. On porte ensuite ces longueurs les unes après les autres sur une ligne droite , tracée le long d'une des jambes du *Compas de proportion* , & là , où ces diamètres se terminent on marque les chiffres qui font connoître la pesanteur des boulets. Les demies, les quarts, les trois quarts , &c. de la livre se marquent en portant le diamètre du boulet d'une livre à l'ouverture du quatrième solide , & en prenant l'ouverture du premier solide pour le diamètre d'un quart de livre ; l'ouverture du second solide pour une demie ; celle du troisième pour trois quart d'une livre ; ainsi des autres.

Aïant donc le diamètre d'un boulet , on trouve tout d'un coup son poids en portant ce diamètre sur les jambes du *Compas de proportion*. Pour cette connoissance , j'aime mieux le *Compas* à calibre. (Voyez COMPAS A CALIBRE.) Il est tems de faire connoître l'Auteur d'un instrument si admirable. C'est la meilleure marque que nous puissions lui donner de notre gratitude. On a contesté pendant long-tems à *Juste Brigge* , Mécanicien de *Guillaume Landgrave* de Hesse , l'honneur de l'invention de ce *Compas*. *Galilée* a voulu se l'attribuer , *Balthasar Capra*

de Milan a crié long-tems au vol contre *Galilée* ; & quelques Mathématiciens en ont remercié *Philippe Horcher* , Médecin. Tout cela forme une histoire bien digne par son objet d'un détail circonstancié.

Quand je dis que *Juste Brigge* a inventé le *Compas de proportion* , je suis fondé à l'assurer ; & j'ai pour garant de mon assertion *Levin Huls* , & *M. Wolf*. Le premier Ouvrage qui ait paru , & où il soit parlé du *Compas de proportion* , a été publié en 1603. Il est de *Levin Huls* ; & cet Auteur , qui auroit bien pû jouir de la gloire de l'invention s'il avoit eu moins de bonne foi , la rend à *Juste Brigge* , & dit , qu'il avoit vû le premier à la Diette de Ratibonne , chez *M. Bronzer de Rudeschein* , Conseiller à la Cour de Maïence. (Voyez le troisième Tome de ses *Instrumens de Mécanique*.) Il paroît étonnant que *Juste Brigge* eût fait part à ses amis de son invention sans en prendre date. Mais ceux qui savent apprécier les satisfactions d'un Philosophe , toujours occupé de la recherche & de la découverte de la vérité , n'ignorent pas qu'ils sont peu jaloux de tout ce qu'on appelle dans le monde gloire & vanité. *Brigge* étoit un homme qui ensevelissoit dans son cabinet ses connoissances. Le Public en profitoit sans qu'on sçût à qui adresser ses remerciemens. C'étoit là donner bien en Philosophe. Cette Philosophie étoit même chez *Brigge* , poussée si loin , que *Kepler* le lui avoit plusieurs fois reproché. (Voyez LOGARITHME.)

Le caractère de ce digne Mathématicien ainsi dépeint , & la date du Livre de *Levin Huls* , ne permettent plus d'admettre au concours pour l'invention du *Compas de proportion* , les Savans qui y prétendent. *Galilée* même , cet homme si grand par tant de belles découvertes , y auroit moins de droit que *Horcher*. Le *P. Deschalles* remarque dans sa *Géométrie Pratique*, L. IV, que l'Ouvrage de ce Médecin avoit précédé de deux ans celui de *Galilée* , publié en 1607 en Italien , où il se déclare l'Auteur de ce *Compas*. Et on lit dans la Préface de celui d'*Horcher* , qu'il lui étoit tombé par hasard entre les mains un *Compas de proportion* , dont il avoit d'abord admiré tant la structure artificielle que l'invention très-ingénieuse & l'usage fort étendu , & qu'il avoit débrouillé , compris , démontré par les simples Elémens d'*Euclide* , non-seulement la construction & l'usage de ce *Compas* , mais encore la raison même de cette construction. *Fortè fortuna* , dit-il , *ad manus meas non ita pridem circinus proportionum pervenit, cujustam artificiosam structuram quam ingeniosam inventionem usum*

que multiplicem, imprimis aliquā rarissemam miratus, tandem per Analysim seu complexi dissolutionem non modo ipsius compositionem, sed etiam compositionis rationem ex Euclidis Elementis adinveni.

Après ces éclaircissements & ces preuves, je puis bien me dispenser de parler de *Balthazar Capra de Milan*, qui disputoit l'invention du *Compas de Proportion à Galilée*, & à qui *Galilée* avoit même répondu. Je me contenterai de rendre justice à ce dernier, qui l'a perfectionné, en déclarant que c'est à lui qu'on doit la forme actuelle de ce *Compas*. Dans son origine cet instrument avoit la forme d'un *Compas* ordinaire. Les jambes plates, qu'il a aujourd'hui, sont de l'invention de *Galilée*. Les Auteurs sur le *Compas de Proportion* sont : *Levin Huls*; *Philippe Horcher*, *Galilée*, *Dechales*, *Goldman*, *Michaël-Scheffelt*, *Mallet*, *Leopold*, *Henrion*, *Ozanam*, & *Bion*. *M. Jacques Bernoulli* a inventé un *Compas de proportion* pour résoudre tous les problèmes du pilotage. Il est décrit dans le II^e Tome de ses Œuvres, pag. 868. L'usage de ce *Compas* m'a paru un peu trop composé pour les Marins. Celui du quartier de réduction est plus facile, & a les mêmes avantages. (Voiez QUARTIER DE REDUCTION.)

COMPAS DE TRISECTION. *Compas* par lequel on divise un angle en trois. C'est un instrument de l'invention de *M. Tarragon*. Il est composé de deux regles centrales, (Planche IX. Figure 79.) *RI*, & *AN*, & d'un arc de cercle *GX* de 120 degrés, qui est immobile avec son rayon *AG*. Ce rayon est attaché à la regle centrale *AN*, comme les deux branches d'un *Compas* de proportion, afin que la regle *AN* puisse parcourir tous les points de la circonférence *GX*. Le rayon & la regle doivent être le moins épais qu'il est possible; & la regle *AN* doit être battue à froid, afin qu'elle acquière du ressort. On donne à la regle *RI* une largeur triple de celle du rayon *AG*. Dans la largeur de ce rayon est une coulisse à queue d'hironde, pour y attacher le rayon *AG*, qui se meut par ce moyen d'I en R, & d'R en I; de telle sorte que le centre A peut conserver un mouvement de parallélisme avec le bord de la regle *RAI*. On observe encore de laisser un petit trou au centre de la tête, aussi-bien qu'au centre R, que *M. Tarragon* veut qu'on fasse d'acier.

Usage de ce *Compas*. Etant donné un angle *TOB*, le diviser en trois parties égales. 1°. Du point O comme centre, décrivez le cercle *TRE* de telle grandeur que vous voudrez. 2°. Faites l'arc *MB* égal à l'arc *BT*. 3°. Tirez la corde *TM*. 4°. Ouvrez la regle

NA de la grandeur de l'angle *TOB*; & arrêtez la regle sur l'arc de ce cercle à cette ouverture avec la vis V. 5°. Posez le centre de la regle *RI* au point M. Que ce point reste immobile. Alors faites parcourir du point A de l'angle jusqu'à ce que la regle *AN* arrive au point T donné. L'angle *ATM* sera le tiers de l'angle *TOB*. Il est facile de faire parcourir la circonférence au point A de l'angle *TAM*. On n'a qu'à poser une jambe du *Compas* commun au centre O, & par l'autre on fera parcourir au point A l'angle *MAB*.

M. Tarragon démontre aisément que l'angle *ATM* est le tiers de l'angle donné *TOB*. Car l'arc *MAT* est triple de l'arc *AM*, par la construction. Donc l'angle *ATM* a pour mesure la sixième partie de l'angle *ТОМ*. Mais l'angle *TOB* est la moitié de l'angle *ТОМ*. Donc l'angle *ATM* est le tiers de l'angle *TOB*. Donc cet angle est divisé en trois. (Voiez le *Journal des Savans*. Année 1688. Mois de Septembre.)

COMPAS DE ROUTE. C'est ainsi que les Marins appellent la boussole, parce qu'elle leur sert à les diriger dans la route qu'ils veulent faire. (Voiez BOUSSOLE & COMPAS DE VARIATION.)

COMPAS DE VARIATION. Boussole préparée pour connoître la variation de l'aiguille aimantée. Cette préparation consiste en deux pinnules traversées par un fil, qui passe par-dessus le centre de la rose des vents. Ce fil représente le rayon de l'astre, lorsqu'on le regarde par les pinnules. Outre cela le bord extérieur de la rose se divise en quatre fois 90.

1. Pour connoître par cet instrument la variation de l'aiguille, on peut faire usage de trois différens moyens. I. En l'observant par les amplitudes. II. Par l'étoile du Nord, ou de quelque autre étoile. III. Par le quartier sphérique. La variation par les amplitudes se connoît ainsi. 1°. Disposez le *Compas* en sorte que les deux fils, qui sont aux pinnules, répondent au centre du soleil, & le divisent même en deux, lorsqu'il se leve, ou qu'il se couche. 2°. Remarquez le point de la rose, qui est coupé par le fil des pinnules, & voiez quelle est l'amplitude du fil qui répond à ces deux, c'est-à-dire, quelle est la distance de l'Est ou de l'Ouest du *Compas*, ou autrement de l'aiguille de la boussole. Si l'amplitude de la rose n'est pas différente de celle du soleil, au jour de l'observation, (pour trouver cette amplitude, voiez AMPLITUDE,) il n'y a point de variation. Si au contraire ces deux amplitudes ne s'accordent pas, la variation est égale à la différence des deux amplitudes. L'une étant de 10° au Nord, on trouve l'amplitude du fil de

7° au Nord. Il s'en faut donc de trois degrés que les deux amplitudes ne soient égales, & cela du côté du Nord. Donc l'aiguille varie de trois degrés de ce côté-là. Elle auroit varié du côté du Sud, s'il y avoit eu 3 degrés d'excès.

2. La seconde maniere de connoître la variation de l'aiguille ne se pratique pas si aisément. L'observation est ici délicate, & l'agitation du vaisseau y nuit beaucoup. Il y a deux opérations à faire, pour s'en servir. 1°. Cherchez par l'ascension droite (*Voiez ASCENSION DROITE,*) d'une étoile son passage au méridien. 2°. Disposez le *Compas de Variation* de telle sorte que les deux fils des pinnules paroissent se confondre avec un fil à plomb, qu'on conçoit couper l'étoile. Les deux fils répondent-ils au Nord ou au Sud du *Compas*? Il n'y a point de variation. S'en écartent-ils? La variation est du côté où se trouve le Nord du *Compas*, & l'éloignement du fil en est la mesure.

3. On fait usage du troisième moyen, lorsqu'on ne peut observer ni les étoiles ni le soleil cachés par des nuages ou par des vapeurs. 1°. Disposez le *Compas* en telle sorte que l'ombre du fil horizontal coupe la rose par le centre. 2°. Remarquez de combien cette ombre est éloignée du Nord ou du Sud de la boussole. 3°. Cherchez par le quartier sphérique l'azimuth du soleil, (*Voiez QUARTIER SPHERIQUE,*) qui convient à l'heure de l'observation, ou à la hauteur du soleil, & à la latitude du lieu où l'on est. Si l'azimuth que donne le quartier sphérique, est le même que celui du *Compas*, il n'y a point de variation: s'ils sont différens, on connoît la variation par cette différence, comme on la connoît par celle des amplitudes.

COMPAS AZIMUTHAL. Nouveau *Compas* de variation inventé par M. *Halley*, par lequel on connoît avec une très-grande justesse la variation de la boussole. Ce *Compas* ne diffère pas beaucoup du *Compas* ordinaire de variation. Il est suspendu comme l'autre. La Figure 81. (Planche XIX.) le représente suspendu dans une boîte carrée O P Q R S, & on voit les additions que M. *Halley* y a faites. Elles consistent d'abord en un grand cercle de cuivre A B E D, sur lequel est une alidade A C B. Le cercle est divisé par la moitié en 90 degrés. Des lignes transversales, coupées par des cercles, qui ont différens centres, divisent ces degrés de part & d'autre en minutes de 10 en 10 jusqu'à 45°. Le centre des 90° se prend au point de la circonférence, opposé à celui où commence la division. L'alidade A B tourne autour du centre C, & on élève sur elle une lame de

métal, qui forme une espèce de pinnule. Au milieu d'une charnière, cette pinnule se baisse, quand on veut. Enfin, on tend un fil F C depuis le haut de la pinnule jusques au milieu de l'alidade.

Le *Compas* de variation, ainsi ajusté, est un *Compas Azimuthal*. On doit cependant, avant que de s'en servir, y ajouter encore quelque chose: ce sont deux fils terminés par quatre petites lignes droites, qu'on mène en dedans de la boîte, pour servir à rectifier l'instrument, pendant le tems de l'observation, en les comparant à quatre autres lignes droites, qui sont à angles droits sur la rose des vents.

2. Avant que de se servir de ce *Compas*, il faut rectifier le cercle de cuivre selon le tems de l'observation. Cela veut dire qu'il faut placer le centre de l'alidade sur le point d'Ouest de la rose, lorsqu'on fait l'observation avant midi, & sur le point d'Est, quand on la fait après; en sorte que les quatre petites lignes, qui sont au bord de la rose, concourent avec les petites lignes qu'on a menées au-dedans de la boîte. La chose faite, tournez l'alidade vers le soleil; de manière que l'ombre du fil tombe sur la fente de la pinnule, & sur la ligne qui est au milieu de l'alidade. Alors le bord intérieur de l'alidade marquera les degrés & minutes de l'azimuth du soleil. Si l'alidade, par exemple, marque 10 degrés du côté du Nord, le soleil sera éloigné de l'Est du *Compas* de 10 degrés, & du Nord de 80. Au reste, il est des cas où l'azimuth du soleil n'est pas éloigné du méridien, ou de la ligne du Nord, de 45 degrés. Alors on place le centre de l'alidade sur le Nord, ou le Sud de la rose, selon la situation du soleil. Pour les observations qu'on peut faire dans la journée, celles qui se font, lorsque le soleil est proche de l'horizon, sont préférables; parce que le mouvement de cet astre étant dans ce tems-là plus sensible, s'observe plus aisément, & l'amplitude ne diffère pas beaucoup de l'amplitude du soleil. Cet avantage est balancé par un inconvénient: c'est que l'ombre du soleil ne se distingue pas, ou qu'elle se distingue peu; mais on remédie à cela en visant par la fente de la pinnule, en sorte que le fil paroisse couper le soleil par le milieu, lorsqu'il se leve, ou qu'il se couche, comme avec le *Compas* ordinaire de variation. Ainsi l'alidade marque sur le demi cercle gradué l'amplitude ou ortive, ou occase. Quand on veut observer la variation par l'étoile du Nord, il faut faire la même opération. Il n'y a en France que le R. P. *Pezenas*, Professeur Royal d'Hydrographie à Marseille, qui ait donné la descrip-

tion & l'usage du *Compas Arimuthal*. On trouve l'un & l'autre dans la *Pratique du Pilotage*. ch. 5. pag. 231.

COMPLEMENT. Les Mathématiciens entendent en général par ce mot la partie d'un tout. Le *Complement Arithmétique*, qu'on ne connoît que dans les calculs des logarithmes, est le nombre qu'on doit ajouter à un logarithme, pour avoir le logarithme de 10. 0000000. Le logarithme de 22, par exemple, est 1. 342, 4227, & son *Complement*, 8, 6575773. En Géométrie on appelle *Complement* d'un arc ou d'un angle, ce qui lui manque de degrés pour qu'il en ait 90. Le *Complement* d'un arc de 60 degrés est 30.

SINUS COMPLEMENT. *Voiez* CO-SINUS.

COMPLEMENT D'UN PARALLELOGRAMME. C'est les parties d'un parallélogramme, & ces parties sont deux petits parallélogrammes, qui se forment en tirant sur un point quelconque C, deux lignes droites CE, FC, (Planche I. Figure 84.) parallèles aux côtés AG, GD. Il est démontré que dans tout parallélogramme les *Complements* sont égaux.

COMPLEMENT DE COURTINE. On appelle ainsi en Fortification la partie de la courtine diminuée de sa demi-gorge.

COMPLEMENT DE LA LIGNE DE DÉFENSE. Autre terme de Fortification. Reste de la ligne de défense, après en avoir ôté le flanc.

COMPLEMENT DE ROUTE. Terme de Pilotage. Nombre des points qui manquent à la route, pour être égale à 90° ou à huit rhumbs, qui font le quart du *Compas* de route, ou de la boussole.

COMPOSE. Ce terme a plusieurs significations. On dit en Arithmétique *Intérêt Composé*, pour exprimer l'art de trouver un produit, qui résulte d'un capital, à mesure que le capital est dû; ou, pour être mieux entendu, l'art de trouver le nouveau capital, qui croît toujours par l'augmentation du fond, à chaque terme du paiement. La chose est toute simple. Une règle de proportion renferme tout le secret de cet art, Comme le produit d'une livre est à son produit, ainsi le capital est à son produit pour le même tems. (*Voiez* INTEREST.)

2. On se sert en Algèbre du terme de *Composé*, pour caractériser des quantités jointes ensemble par des signes + & —. Ainsi les quantités $a + b + c$, &c. sont des quantités *Composées*. On appelle encore nombres *Composés* ceux qui peuvent être mesurés par quelque nombre différent de l'unité. Le nombre 4 est *Composé*, parce qu'il est mesuré par 2. Le nombre 6 est un nombre de même espèce, puisque 2 & 3 le mesurent; 12 un troisième, car il est mesuré par 2, 3, & 4, &c.

Tome I,

COMPOSITE. Ordre *Composée*. *Voiez* ORDRE. **COMPOSITION**, ou **SYNTHESE**. *Voiez* SYNTHESE.

COMPOSITION DE RAISON. Certaine comparaison de l'antécédent & du conséquent d'une proportion. Supposons qu'on ait cette proportion, c'est-à-dire, deux rapports tels que l'antécédent du premier terme soit à son conséquent, comme l'antécédent du second terme est à son conséquent, on dira par *Composition de Raison*, on, pour exprimer cette *Composition* par un seul mot *Componendo*: La somme de l'antécédent du premier rapport est à son conséquent, comme la somme de l'antécédent & du conséquent du second est à son antécédent ou à son conséquent. Par exemple, $A : B :: C : D$: *Componendo* $A + B : A$ ou $B : C + D : C$ ou D .

COMPOSITION. Terme de Musique. L'art de composer un ou plusieurs chants. Cet art est le fondement de la Mélodie, & surtout de l'Harmonie. Pour la Mélodie il faut du goût, & de la connoissance dans les tons & dans la force des agréments. La *Composition Harmonique* est plus mathématique. Aussi m'arrêterai-je plus volontiers à cette *Composition*, pour laquelle on peut donner des règles, sans anticiper cependant sur l'article de l'Harmonie

Les parties qui font le fond d'une *Composition* de Musique, sont le *Dessus*, la *Haute-Contre*, la *Taille*, & la *Basse*. Quand on veut renchérir, on met deux *Dessus*, le premier & le second, & deux *Tailles*, la *Haute* & la *Basse*. Les *Compositions* les plus savantes sont, sans contredit, les *Compositions* à 5 parties. Elles sont encore, outre cela, les plus brillantes & les plus riches. Pour ces *Compositions*, *Zarlin* veut qu'on commence par la *Taille*; (*Voiez* la cinquième Partie du 58. Chapitre de ses *Institutions de Musique*,) qu'on ajoute après la *Basse*, puis la *Haute-Contre*, enfin, la 5. partie. Malgré l'autorité de *Zarlin*, on doit convenir que cette méthode est bien embarrassante, & qu'on doit préférer pour la partie fondamentale, le *Dessus*, ou la *Basse*. De ces deux parties il semble que le *Dessus* devroit être préféré. C'est la partie, qui se présente naturellement, & qu'on chante, sans savoir la Musique. Le *Dessus* tout seul plaît. Les autres parties ne paroissent que pour le faire briller. On diroit qu'elles sont ici en sous-ordre. La *Basse* toute seule ne dit rien. Cependant comme la *Basse* fait le fond de l'Harmonie, qu'elle la soutient, & qu'elle fait ressortir en quelque façon les autres parties, les Musiciens la prennent pour règle, & travaillent sur elle toutes les autres. Permis à chacun de s'en écarter, pourvu que la *Com-*

C c

position soit bonne. Afin de savoir à quoi s'en tenir, il suffit de dire que toute la science de la *Composition* consiste à mettre plusieurs consonnances ensemble, d'où résulte un accord, une harmonie, qui plaise. La *Composition* la plus simple est celle qui se fait à trois parties, qui sont le *Dessus*, la *Tierce* de ce *Dessus*, & la *Quinte*. Si l'on double un des trois sons de cette *Composition*, qu'on appelle en terme de Musique, *Triade Harmonique*, on aura un *Quatuor*, ou une *Composition* à quatre parties. Qu'on double maintenant deux sons de la *Triade Harmonique*, on aura cinq parties. Enfin doublant les trois sons de la *Triade Harmonique*, on aura 6 parties : & de ces trois sons doublant une ou deux octaves plus haut, on aura 7 ou 8 parties.

COMPRESSION. Terme de Physique. L'action de réduire l'air dans un moindre volume. C'est ici une partie de l'Aerométrie qui exerce beaucoup ceux qui la cultivent. Aucun élément n'est plus susceptible de *Compression*, & moins rébelle à ses loix. On trouve premièrement que la *Compression* augmente à raison des poids. Pour le prouver, on prend un tube recourbé A B C, (Planche XXII, Figure 322.) dont la moindre branche E C est environ de 12 doigts, & la plus grande A B de 8 pieds. Ces deux branches sont parallèles. On bouche ensuite hermétiquement la branche E C en C; on divise les deux tubes en parties égales, & on remplit la partie B E de mercure, en sorte que C E soit rempli d'air. Versant du mercure par l'ouverture A successivement, on trouve que la hauteur où le mercure monte dans la petite branche, est en même raison de l'élevation du mercure dans la branche la plus grande. D'où l'on conclut que la *Compression* de l'air est en raison des poids.

La seconde loi de la *Compression* est telle. L'élasticité de l'air comprimé est à l'air dilaté, réciproquement comme le volume de l'air dilaté au volume de l'air comprimé. D'où il suit que plus l'air est comprimé, plus grande est son élasticité.

Troisième loi. L'élasticité de l'air plus comprimé, est à l'élasticité de l'air moins comprimé, toutes choses égales, comme la masse de l'air plus comprimé est à la masse de l'air moins comprimé, compris sous le même volume. On trouve la démonstration de ces deux loix dans tous les Traités d'Aerométrie en général & en particulier dans les *Elementa Matheseos universæ*, T. II. de M. Wolf.

Après ces loix générales, je crois devoir exposer les expériences qu'on a faites, pour savoir jusques à quel point la *Compression* peut avoir lieu dans l'air. Ces expériences

sont curieuses, & la connoissance de cet état de l'air est importante. Voici donc ce que M. Desaguliers, qui a poussé la chose aussi loin qu'on pouvoit le désirer, a trouvé là-dessus.

2. Aiant pris un tuiâu de verre scellé hermétiquement à l'un des bouts, dont la cavité étoit de 4 ou 6 pouces; le diamètre de 0, 26 pouces, & contenant une dragme & 6 grains d'eau, M. Desaguliers plongea l'orifice de ce tuiâu dans une petite phiole, au fond de laquelle il y avoit un peu de mercure avec un peu d'esprit de térébenthine coloré d'indigo. Ce Physicien mit ensuite le tuiâu & la phiole dans une grosse bombe, remplie d'eau, & la bombe sous un pressoir à cidre. Un tampon de bois de houx bien doux aiant été placé dans l'ouverture de la bombe, M. Desaguliers l'y fit entrer de force par le moyen du pressoir.

Quoique ce tampon fut couvert d'un mastic de cire & de térébenthine, l'eau suinta à travers par la force de la pression. Alors on retira la phiole, & on trouva que la térébenthine avoit coloré le verre à 0, 12 pouces près du sommet, & qu'ainsi l'air avoit été comprimé dans un espace 38, 44 fois plus petit que celui qu'il occupoit naturellement, & sa densité que étoit à celle de l'eau comme 1 à 22, 7.

M. Desaguliers fit une seconde expérience par laquelle il déterminâ la plus grande *Compression* à laquelle l'air pouvoit être réduit. Il prit le tuiâu, la phiole, & la bombe pleine d'eau, comme à la première expérience, & plaça la bombe sous un pressoir à cidre dans un tems de forte gelée. Ensuite il tourna la bombe, & la couvrit avec une grande quantité de glace pulvérisée, contenant un tiers de sel marin. Peu de tems après, le grand froid fit crever la bombe; elle se divisa en trois morceaux au-dessous, au-dessus. On remarqua que ces trois morceaux se touchoient toujours par le bas après la rupture, & qu'ils ne s'étoient éloignés dans leur dessus qu'en tombant doucement. D'où M. Desaguliers conclut que l'eau, quoique comprimée, pour faire crever une bombe, n'a même alors que très-peu d'élasticité.

Cependant la bombe étoit tapissée en-dedans d'une glace épaisse d'environ $\frac{1}{4}$ de pouces, pleine de bulles d'air. La phiole & le tuiâu étoient cassés en plusieurs morceaux, qui étoient tous barbouillés en-dedans de térébenthine & de mercure jusques au sommet du tuiâu, dont les extrémités étoient engagées dans la glace qui tapissoit la bombe. On trouva encore que l'eau du centre de la bombe n'étoit pas gelée. Afin de savoir main-

tenant la force qui a comprimé l'air dans le tuyau, il ne faut que calculer celle qui est nécessaire pour faire crever la bombe. Suivons M. Desaguliers dans son calcul, dont le résultat est étonnant.

Le diamètre intérieur de la bombe étoit de 6 pouces & demi. Elle étoit épaisse à son orifice d' $1\frac{2}{3}$, & à son fond d' $1\frac{9}{16}$. Si l'on suppose que l'épaisseur fût par-tout la même, c'est-à-dire, d' $1\frac{2}{3}$ pouces, l'aire de la coupe massive de cette sphere creusée par un grand cercle, fera de 29, 72 pouces quarrés. Il s'agit donc de connoître la cohérence de la bombe dans toute cette superficie. Dans cette vue, M. Desaguliers fonde son calcul sur une expérience de M. Muschenbroek, publiée dans son *Introductio ad coherentiam Corporum*, pag. 505. Cette expérience est qu'un fil de fer d' $\frac{1}{10}$ du pouce du Rhin de diamètre, étant tiré perpendiculairement en bas, a soutenu, avant que de se rompre, un poids de 450 livres d'Amsterdam. Comme ce fil de fer étoit battu, & que la bombe de M. Desaguliers ne l'étoit pas, ce Docteur y a eû égard dans son calcul, en supposant la bombe beaucoup plus mince qu'il ne devoit la supposer effectivement. Tel est après cela son calcul.

Le diamètre de la bombe étoit de $6\frac{1}{2}$, son épaisseur $1\frac{2}{3}$ pouces. Donc l'aire de la coupe transversale de cette épaisseur étoit de $\frac{209888}{13886}$, c'est-à-dire, à peu près $13\frac{2}{3}$ pouces quarrés. Le pied du Rhin est à celui de Londres comme 139 à 135. Or le fil de fer, dont s'étoit servi M. Muschenbroek dans son expérience, n'avoit qu' $\frac{1}{10}$ de pouce du Rhin, c'est-à-dire, $\frac{139}{1350}$ de pouces Anglois. Ainsi l'aire de la coupe transversale de la bombe étoit de $\frac{211251}{13315000}$ à peu près $\frac{1}{1331}$ de pouce quarré.

Tout cela posé, M. Desaguliers fait cette règle : si 450 livres d'Amsterdam ont rompu une épaisseur de fer égale à $\frac{1}{1331}$ de pouces, combien faudra-t-il de pareilles livres, pour rompre une épaisseur égale à $13\frac{2}{3}$ pouces ? Vient au quatrième terme 72250 livres d'Amsterdam, pour rompre la bombe, qui valent 681226 $\frac{421}{100}$ livres Angloises, la livre d'Amsterdam étant à celle de Londres, comme 93 à 100. Mais l'aire du cercle intérieur est de $33\frac{1}{2}$ pouces, & le poids d'une colonne de l'atmosphère sur un pouce quarré est de 15 livres 5 onces environ. Donc le poids de l'atmosphère sur l'aire totale du cercle est à peu près de 608 livres 6 onces. Divisant 681226 par 508, le quotient est environ 1340. Ainsi l'air contenu dans le tuyau, a été comprimé par une force égale au poids de 1340 atmosphères. Par conséquent il a été réduit dans un espace 1340 fois plus petit que celui qu'il occupe naturellement. On suppose ici que le

fer de la bombe est aussi fort que celui du fil. Cela n'est pas. Le fer battu du fil est plus fort que le fer fondu, dont la bombe de M. Desaguliers étoit faite. Il faut donc diminuer en même raison le nombre 1340. Et ceci dépend d'une nouvelle expérience que ce Docteur n'a pas faite, & qui n'a qu'un rapport très-éloigné au fond de celle-ci. (*Cours de Physique Expérimentale*, Notes sur la IX. Leçon, par M. Desaguliers.)

COMPUT. Terme de Chronologie. Calcul de la supputation des tems, qui sert à régler le Calendrier, & les Fêtes de l'Eglise, les Calendes, les Nones, les Ides, les Indictions, &c. (*Voiez* CALENDRIER, FETES MOBILES, CALENDES, NONES, IDES, INDICATION, &c.)

CON

CONCHILE. Ligne courbe, qui s'approche toujours d'une ligne droite, sur laquelle elle est inclinée, & qui ne la coupe jamais. Pour la décrire, on tire deux lignes à angles droits, sur l'une desquelles on choisit un point pour centre, d'où l'on tire une infinité de rayons, qui coupent la transversale. On prend après cela sur chacune de ces lignes, ou rayons des parties égales, en commençant au-delà de l'intersection de la ligne transversale. Alors on a plusieurs points marqués, par lesquels on fait passer une ligne. C'est cette ligne actuellement décrite qu'on appelle *Conchile*. Elle est mieux connue sous le nom de *Conchoïde*. *Voiez* donc CONCHOÏDE.

CONCHOÏDE. Courbe du troisième genre inventée par Nicomede. On peut concevoir ainsi la génération de cette courbe. Une ligne AC, (Planche IX. Figure 82.) étant menée, qu'on fasse mouvoir autour d'un point P une autre ligne BP, de telle sorte que les parties NM au-dessus de la ligne AC soient égales. La ligne MBM, qu'elle décrira, sera une *Conchoïde*. Si le même mouvement se faisoit en bas, c'est-à-dire, au-dessous de la ligne AC, on auroit une *Conchoïde* ORO. La supérieure s'appelle la *première Conchoïde*, & l'inférieure la *seconde*. On forme l'une & l'autre en même tems par cette construction.

Soit la ligne droite AC, sur laquelle on élève la perpendiculaire BP. Du point P, menez plusieurs lignes droites, telles que PM, coupant MP en N. Qu'on fasse NM = NO, BS = SR. Alors la ligne, que donneront les points MM, sera la *première Conchoïde*, & telle que donneront les points OO, la *seconde*.

De cette construction il suit que si BT croît, TS décroîtra jusques à approcher continuellement de la ligne AC. Par la même

raison la ligne O Q, perpendiculaire à A C, doit décroître continuellement, & les deux *Conchoïdes*, s'approcheront ainsi à l'infini, sans jamais se rencontrer, de façon que la ligne A C leur devient une asymptote. C'est là leur propriété. Pour avoir leurs équations, qui les caractérisent, exprimons toutes ces lignes par les lettres de l'alphabet. Je nomme donc N M, ou S B a, S P b, T S x, T M y. P T sera b + x. Or on démontre que $a^2 + 2bx + y^2 = x^2 + b^2$, équation qui exprime la nature de la première *Conchoïde*, & que la nature de la seconde est celle-ci, $a^2b^2 - 2a^2bx + a^2x^2 = a^2b^2 - 2bx^2 + x^4 + x^2y^2$.

Les personnes, qui ne sont pas ou peu Géomètres, demanderont peut-être d'où viennent ces équations, je serois bien charmé de les satisfaire; mais le raisonnement que je pourrois faire pour cela, supposeroit d'autres raisonnemens. On doit savoir que les démonstrations mathématiques sont toutes dépendantes. Et ces autres raisonnemens demanderoient d'autres explications, ce qui iroit bien loin. C'est donc avec regret que je les prive de cette satisfaction, qu'ils trouveront dans plusieurs Auteurs, & nommément dans les *Eléments Mathématiques* de Wolf Tom. I. pag. 371. Cependant s'il se trouvoit de ces esprits vifs, qui aiment mieux trouver les choses par eux-mêmes, que de les aller chercher, je les prévien, que ces équations se tirent principalement de la ligne N S, parallèle à la base M T du triangle P M T, qui coupe ses côtés proportionnellement.

2. On peut former différentes *Conchoïdes*, selon qu'on change les mouvemens de la ligne P B; en sorte que P S élevé à une puissance quelconque, telle que m, en général, soit à une autre telle que n, comme M Nⁿ est à B Sⁿ. Nommant P S a, S B b, P N x, N M y, on aura $x^m : a^m :: b^n : y^n$, donc $a^m y^n = x^m b^n$, équation qui exprime la nature d'une infinité de *Conchoïdes*.
3. Les anciens Géomètres, selon Pappus, se sont servis de la *Conchoïde*, pour trouver deux moyennes proportionnelles entre deux lignes données. Newton prétend qu'*Archimède* faisoit usage de cette courbe pour la construction des problèmes solides. Il la préfère à plusieurs autres courbes, même aux sections coniques, pour la construction des équations du troisième & du quatrième degrés, tant à cause de sa simplicité, que de sa construction. (*Arithmetica universalis*, par Newton.) Ce savant Auteur donne dans sa *Méthode des Fluxions*, pag. 120. (de la Traduction de M. de Puffan,) la manière de

trouver l'aire de cette courbe. M. Bernoulli, dans sa leçon sur la Quadrature des courbes, Bernoulli Oper. Tom III. pag. 400. détermine par le calcul différentiel l'espace *Conchoidal* M N S B, (Planche IX. Figure 82.) & il conclut que cet espace est égal à l'espace hyperbolique, rectiligne & circulaire. (*Spatium*, dit-il, *Conchoidale aequale spatio hyperbolico, Rectilineo & circulari.*)

4. Le plus grand service qu'on ait tiré de la *Conchoïde*, c'est celui de diminuer dans l'Architecture Civile les Colonnes Ioniques, Corinthiennes & Composites. Pour cette diminution *Vignole* avoit imaginé de marquer plusieurs points à quelques endroits, & de conduire, suivant ces points, une règle, flexible pour faire le contour de la colonne. Cette pratique est ingénieuse: elle auroit pu passer pour bonne, si l'on n'avoit point connu l'usage, dont pouvoit être la *Conchoïde*. On doit à M. Blondel, Professeur de Mathématique, la manière de tracer par la *Conchoïde* la ligne de diminution d'un seul trait. M. Perrault juge cette découverte si belle, qu'il ne regrette point la figure que *Vitrave* avoit promise, dont le fameux *Villalpande* jugeoit la perte irréparable. La méthode du Professeur est bien autrement précieuse. Comme elle ne suppose pas seulement la connoissance de la *Conchoïde*, mais encore l'instrument qu'a inventé *Nisomede* pour tracer la première, il est dans l'ordre que je donne la description de cet instrument. (Planche IX. Fig. 83.)
5. Il est composé de trois pièces M N, O P, A B, dont deux O P, M N sont à angles droits. Le point P représente, (comme il l'est effectivement) le pôle de la *Conchoïde* qu'on va décrire, & c'est-là qu'on arrête la règle A B, par une vis. La pièce M N a une rainure, dans laquelle glisse la règle A B, qui y est en quelque façon enchaînée par une espèce de clou. Si l'on fait mouvoir cette règle, de manière que ce clou ne sorte pas de la rainure, la courbe que décrira le point B, sera la première *Conchoïde*.
6. M. Blondel se sert ainsi de cet instrument, pour diminuer les colonnes. Il pose la règle M N le long de la colonne, qui la partage en deux. Or cette règle, qui est la *Directrice*, est encore située de façon que la règle O P coupe la colonne au tiers, en prenant ce tiers du côté de la base. On porte la règle A B sur la règle O P, & là on commence à faire parcourir à la première règle toute la longueur de la colonne, qui forme le rétrécissement tant du tiers d'en-bas que du tiers d'en-haut. Car, suivant la construction de cet instrument, le pôle P est toujours l'origine d'une infinité de lignes, dont les parties

comprises depuis l'axe de la colonne jusques au contour de son renflement, sont égales entre elles. Au reste, il est peut-être bon d'avertir qu'il faudroit que la regle O P fût mobile sur la regle M N, afin qu'on pût la glisser sur le point de la diminution de la colonne; circonstance qui a été mal à propos négligée par les Architectes qui en ont donné l'usage, comme on le peut voir dans l'*Architecturedes Vitruve*, pag. 81. & dans le *Cours d'Architecture de Daviler*, pag. 104.

CONCORDANCE. Terme de Musique. Convenance entre deux sons ou deux notes de différens tons, soit dans la consonance, soit dans la succession du ton, & qui flatte agréablement l'oreille. (Voyez **CONSONANCE**.)

CONDENSATION. On se sert en Physique de ce terme, pour exprimer le rétrécissement que cause le froid à un corps, en lui faisant occuper un espace plus étroit. Ce terme est surtout en usage dans l'Aerométrie, par rapport à l'air qu'on condense fort aisément. (Voyez **AIR & FROID**.)

CONDITIONNAIRE Ce terme n'est en usage que parmi les Astrologues. On entend par-là qu'une planète nocturne est levée pendant le jour. Les planetes diurnes sont Jupiter, Saturne, & le Soleil. Les planetes nocturnes sont Mars, Venus, & la Lune. La planète de Mercure est d'une nature variable. Cela posé, Jupiter est *Conditionnaire*, lorsqu'il est sur l'horizon pendant la nuit, & Mars lorsqu'il y est pendant le jour.

CONDUIT AUDITIF. Terme d'Aoustique. C'est la partie de l'oreille, qui transmet le son sur la membrane du tambour. Elle commence au fond de la conque, & elle est terminée par cette membrane, qui fait avec elle un angle aigu par le bas: La forme du *Conduit Auditif* est une ellipse cylindrique, qui va en serpentant. Par-là le son, ou l'air qui le produit, ne fait impression sur cette membrane fort mince, qu'après avoir heurté les parois du *Conduit Auditif*, c'est-à-dire, après avoir été amorti par les chocs & les réflexions qu'il éprouve, chemin faisant, dans ce canal tortueux.

Les personnes, qui aiment les définitions exactes, trouveront peut-être mauvais que je n'aie pas dit que le *Conduit Auditif* étoit en partie osseux, & en partie cartilagineux. Elles ont raison. Mais je prie ces personnes de faire réflexion qu'il ne s'agit point ici d'une anatomie rigoureuse de cette partie de l'oreille. Une telle anatomie ne convient point dans un ouvrage où l'on ne considère cet organe que pour l'explication physique du son. Je ne renonce cependant pas tout-à-fait

à faire connoître le *Conduit Auditif* plus particulièrement avec sa figure sous les yeux. (Voyez **OUIE**.)

CONE. Corps qui a un cercle pour base, & qui se termine en pointe. *Campani* définit le *Cone* une *Pyramide ronde*. C'est ainsi que *M. Clairaut* l'a considéré dans ses *Elémens de Géométrie*. Cette figure est bien simple. Après le cylindre, il n'y en a point de plus simple en Géométrie. Cependant rien n'est plus difficile à concevoir que sa génération. *Euclide*, c'est-à-dire le premier, qui a considéré les propriétés du *Cone*, prétend qu'il est formé par le mouvement d'un triangle rectangle autour de l'un de ses côtés. Cette génération, qui a été adoptée par beaucoup de Géomètres n'est pas générale: elle ne convient qu'à un *Cone droit*. (Pl. VII. Fig. 85.)

Le Docteur *Barrow* pour rectifier cette définition d'*Euclide*, s'exprime ainsi: « Le *Cone*, » dit-il, est une figure qui se forme lorsqu'un » des côtés d'un triangle rectangle (c'est-à-dire, » un des côtés qui comprennent l'angle droit) » restant fixe, le triangle tourne tout autour » jusques à ce qu'il revienne au point d'où » il est parti. Si la ligne droite fixe est égale » à l'autre ligne, qui forme l'angle droit, » le *Cone* est un *Cone rectangle*; mais si » elle est moindre, le *Cone* est obtus, & si » elle est plus grande le *Cone* est acutangle. » L'axe du *Cone* est la ligne autour de laquelle » le triangle se meut. La base est le cercle qui » est décrit par la ligne droite, qui se meut » autour de l'axe (Définit. 18, 19, 20, » *Euclide*, L. II.) Cette définition ne paroît » pas assez précise, & du moins trop conditionnelle ».

Jonas Moord, (Voyez ses *Sections Coniques*, le *P. Pardies*, (V. ses *Elémens de Géométrie*) & plusieurs autres Géomètres, font rouler une ligne autour d'un cercle, obliquement au diamètre de ce cercle pour former le *Cone*. Cette génération ne s'étend pas au *Cone oblique*, qu'on nomme aussi *Scalene*, qui est un *Cone*, dont l'axe est oblique sur le diamètre de son cercle. (Planche VII. Figure 87.) Car supposons que la ligne AB (Planche VII. Figure 86.) coule autour du cercle A D E C, y étant inclinée sous l'angle de 45 degrés, quand elle sera parvenue au point C, elle fera un angle de 45 degrés. Donc les angles du triangle ACB, B A C étant égaux, le triangle sera isoscele, & le *Cone* sera encore un *Cone droit*. Quelle que soit l'inclinaison, on n'aura jamais qu'un pareil *Cone*, puisque toutes les inclinaisons seront égales dans tous les points de la circonférence du cercle.

M. Jean Ward, après avoir discuté dans

son *Guide des jeunes Mathématiciens*, Part. IV. C. I. toutes ces définitions en donne une, que je n'ai vu nulle part, & qui paroît la plus juste qu'on puisse donner de la formation de ce corps.

Si l'on décrit, dit-il, un cercle sur une feuille de papier (ou sur toute autre matière pliable) de la grandeur que l'on voudra, & si on la coupe en deux, trois ou plusieurs secteurs égaux ou inégaux, & que ces secteurs soient tellement roulés, que ses rayons se rencontrent exactement, il formera une surface conique; c'est-à-dire, si le secteur CAB, (Planche VII. Figure 88.) est séparé du cercle, & qu'on le roule, en sorte que les rayons CB, CA, s'ajustent parfaitement dans tous leurs points, il formera un *Cone* tel que le centre C deviendra un point de ce solide que l'on nomme sommet du *Cone*, le rayon CA étant le même de tous les côtés, sera le côté du *Cone*, & l'arc AOB deviendra un cercle, dont l'aire se nommera base du *Cone*.

Il faut convenir que voilà une formation qui convient à tous les *Cones*. Si le secteur est un quart de cercle, le *Cone* sera un *Cone droit*. Si la valeur de l'arc, qui termine le secteur a plus ou moins de degrés, le *Cone* est un *Cone Scalene*.

2. Il semble que M. Jean Ward a tiré la définition du développement du *Cone*. En effet, la surface d'un *Cone droit* est égale à la moitié de son côté par la circonférence de sa base. Celle du secteur est égale au produit de l'arc du secteur par la moitié du rayon. Donc le développement d'un *Cone* est un secteur, dont le rayon est égal à son côté, & l'arc à la circonférence du cercle qui lui sert de base. Après la définition du *Cone* de M. Jean Ward, on seroit tenté de croire que la même méthode peut ou doit servir pour trouver la surface d'un *Cone oblique*, puisqu'un *Cone oblique* est toujours le développement d'un secteur. Cependant on ne connoît point de méthode pour avoir la surface d'un *Cone oblique*, parce qu'on ne fait pas le rapport de cette surface à un cercle ou à quelque section conique. Mais, dira-t-on, qu'a-t-on affaire de cette section conique? Puisque le développement d'un *Cone* quelconque est un secteur de cercle, & qu'on fait la manière de mesurer la superficie, qui empêche qu'on en fasse usage? Dans un secteur, toutes les lignes tirées du centre à l'arc sont égales. Il n'en est pas de même de celles qu'on peut mener du sommet d'un *Cone* à la circonférence de sa base. Lorsque le secteur est tel que les rayons font un angle aigu, on ne peut en former un *Cone*

qu'en faisant remonter les lignes qui approchent des rayons pour former le *Cone*. Ici toutes les lignes sont inégales. Eh! lesquelles prendre pour la multiplication requise? Tel est justement le nœud de la difficulté.

3. On connoît mieux la solidité des *Cones* que leur surface. La chose est sans doute singulière. Il est cependant démontré, que la solidité des *Cones obliques* est égale au produit de la base par le tiers de la hauteur. Et cela vient en partie de ce que les *Cones*, qui ont même base & même hauteur, sont égaux, & en partie de ce que tout *Cone* est le tiers d'un cylindre de même base & de même hauteur. Lorsque l'axe de deux *Cones* est en même raison que leur base ces *Cones* sont semblables. Le centre de gravité d'un *Cone* est aux $\frac{3}{4}$ de son axe pris du côté de la base.
 4. Ce sont là toutes les propriétés & qualités du *Cone*. Je ne dis rien de celles qui proviennent des sections du *Cone*. Ceci regarde les Sections Coniques. Voyez donc SECTIONS CONIQUES. Mais je dois parler d'une propriété remarquable & reconnue par M. Bernoulli. La voici. Si sur la base d'un *Cone droit*, on élève un prisme droit, ayant pour base une figure quelconque soit rectiligne, soit curviligne, ce prisme coupera une superficie quelconque, qui sera à la base du prisme, comme le côté du *Cone* au rayon de la base du *Cone*, (*ut latus Coni ad radium basis Coni.*) Bern. Op. Tom. I. pag. 160. M. Bernoulli déduit de-là un colloraire, sur lequel il a glissé, & qui mérite cependant d'être développé, d'autant mieux que M. Parent a fait là-dessus une découverte curieuse.
- Soit donc la moitié d'un *Cone droit* dont la base est le demi cercle BDE, (Plan. VII. Fig. 321.) dans lequel est décrite la figure BFD, absolument quarrable. Qu'on conçoive une ligne droite parcourant cette courbe BFD toujours parallèlement à elle-même & à l'axe du *Cone*: elle coupera la surface dans une courbe continue BGD, & la partie de cette surface BADG sera absolument quarrable. C'est le colloraire de M. Bernoulli énoncé à la vérité d'une manière moins générale. Or M. Parent ajoute que si une ligne fixe au point C, par son extrémité, parcourt la courbe BGD, elle retranchera vers le sommet du *Cone* une partie ABGCD A, en forme de pyramide dont le sommet est en C, & dont la solidité pourra être déterminée absolument.
- Que CE soit un des secteurs infiniment petits du demi-cercle DED; CI un des secteurs élémentaires de la figure BFD; A E e, un des triangles dont est composée la surface du *Cone*; enfin que IH représen-

te la parallèle à l'axe du *Cone* dans le sens qu'elle coupe sa surface en H : Donc à cause des triangles semblables $AE : AH :: CE : CI$: ou $AE^2 : AH^2 :: CE^2 : CI^2$ c'est-à-dire, le triangle $A E e$ est à $A H h$ comme $CE e : CI i$. Mais le triangle $A E e$ est au secteur $C E e$ comme $AE : CE$, à cause du côté commun $E e$: donc le triangle $A H h$, est au secteur $CI i$ dans la même raison. Il en sera de même de tous les autres triangles infiniment petits dont est composée la surface $B H D G$, eu égard aux secteurs correspondans de la figure $B F D$. Donc la somme est à la somme, c'est-à-dire à la surface $B A D G$ à la figure $B F D$, comme $AE : CE$. Par conséquent cette figure étant supposée absolument quarrable, la portion de surface conique $B A D G$ le sera aussi. *Voiez les Recherches Mathématiques, de M. Parent, Tome II.*

Sur cette démonstration, M. Montucla de la Société Royale de Lyon démontre : que si c'étoit la lunule $B F D E$ qui fût susceptible d'une quadrature absolue, la surface conique $B G D E$ en seroit aussi capable. Il ajoute qu'en supposant une infinité de lignes droites tirées du point C à la courbe $B G D$, il se formera un solide en forme de pyramide, bornée par des surfaces courbes, dont le sommet sera au point C , & qui sera composée d'une infinité de pyramides rectilignes dont les bases seront les petits triangles $A H h$ qui comprennent la surface du *Cone*. Chacune de ces pyramides aura son sommet au point C ; une de ses arrêtes dans l'axe du *Cone*, & la solidité de chacune sera égale au produit de sa base, ou l'un des triangles $A H h$ par le lieu de sa hauteur qu'est la même pour toutes, c'est-à-dire la perpendiculaire tirée du point C sur un des côtés du *Cone*. Donc la somme de toutes ces petites pyramides, c'est-à-dire le solide $A B G D C$, sera égal au produit de la surface $A B G D$, absolument quarrable par le tiers de la perpendiculaire $C H$.

Cet Académicien remarque encore que quand la courbe $B F D$ est une parabole dont BD est une ordonnée ; que la courbe $B G D$ en est aussi une, & qu'alors le *Cone* peut être regardé comme coupé par un plan formant une parabole & passant par le diamètre $B D$. D'où l'on voit que dans ce cas le solide $A B G C D$ est susceptible d'une cubature absolue. Ce qui est conforme à ce que *Gregoire de St Vincent* a aussi démontré d'un semblable solide.

CONE TRONQUE. Cone sans pointe. Si l'on coupe un cone $A B C$ (Planche VII. Figure 88.) par un plan $D E$ parallèle à la base $A B$

d'un cone, le corps ou la partie $A D E B$ sera une *Cone tronqué*. On trouve la surface de ce corps, en mesurant celle des deux cones $A C B$, $D C E$, & en retranchant de la surface du premier celle du second. Le reste sera la surface du *Cone tronqué* $A D E B$. La surface de ce corps se mesure encore en multipliant la somme des circonférences des deux cercles opposés $A B$, $D E$, qui lui servent de base dont on prend la moitié du produit. Il est une troisième manière de connoître cette surface. Multipliez le côté du *Cone tronqué* par la circonférence d'un cercle moien entre le cercle $D E$ & le cercle $A B$, c'est-à-dire, par la circonférence $H G$, qui coupe le côté $D A$ en H en deux parties égales.

Il s'agit ici d'un *Cone tronqué* tiré d'un cone droit. Quand le *Cone tronqué* est pris d'un cone oblique (Planche VII. Figure 89.) nulle ressource pour en trouver la surface. La difficulté du cone oblique pour la mesure de la surface subsiste avec toute sa force ; & il n'y a pas moien de la subtiliser.

A l'égard de la solidité des *Cones tronqués*, il faut mesurer la solidité des deux cones, & soustraire du grand la solidité du petit, tout de même qu'on l'a fait en premier lieu pour la mesure des surfaces. Le reste sera la solidité du *Cone tronqué*. Par-là on a & la solidité du *Cone tronqué* oblique, & celle du *Cone tronqué* droit.

Il ne faudroit pas s'imaginer qu'il y ait d'autre voie qui pût donner la solidité d'un *Cone tronqué*. Celle qu'on trouve dans les *Traité ordinaires de Géométrie pratique* est fautive ; savoir, que la solidité d'un *Cone tronqué* est égale au produit de la demi-somme de la base & de la surface, par la hauteur du *Cone tronqué*. Cette règle, qu'on a la hardiesse d'avancer sans démonstration, & avec un ton démonstratif, doit son origine, selon M. *Wolf*, à la jauge des tonneaux, qu'on considère comme deux *Cones tronqués* & qu'on mesure ainsi ; parce que dans la vie civile, on a préféré une règle facile à une parfaitement juste.

Pour que deux *Cones tronqués* soient semblables, il faut que les cones, dont ils sont parties, soient semblables l'un à l'autre, & que leurs hauteurs soient entr'elles comme le rayon de leur base.

CONE DE LUMIERE. Terme de Physique. Faïceau, amas, assemblage de rayons qui tombent d'un point quelconque d'un objet sur la surface d'un miroir ou d'un verre. C'est sur ce verre, qu'est la base du *Cone de lumière* ; & son sommet est au point d'où partent les rayons.

CONGE'. Terme d'Architecture civile. *Voiez* APOPHYGE.

CONGELATION. On fait usage en Physique de ce terme, pour exprimer l'état de fixité des parties d'un fluide : je veux dire cet état, où les parties d'un fluide ont perdu leur fluidité jusques à former un corps solide. Ce changement, qu'on appelle *glace* dans les fluides, est produit par le froid. L'eau & le vin se glacent. L'huile & la graisse se coagulent. Les premières liqueurs forment un corps solide qui résiste : les secondes un corps molasse tel que le donne la coagulation. *Voiez* COAGULATION. Comme cet article est assez de conséquence pour mériter un détail un peu circonstancié, je le divise en deux parties. Dans la première j'expose les expériences & les observations les plus importantes, Je développe dans la seconde les systèmes qu'on a imaginé pour expliquer la *Congélation*.

1. Suivant les observations les plus exactes la glace se forme ainsi. L'eau exposée au froid, commence à se geler par des filets vers sa superficie, & qui s'étendent en travers. Chaque filet jette à ses côtés d'autres filets, qui en ont ensuite d'autres. Ces filets s'entrelaçant forment le premier tissu de glace. Si le froid augmente ou persévère, à ce tissu se joignent de la même manière d'autres tissus jusques à une entière *Congélation*. Ceci regarde l'eau pure, l'eau salée, l'eau mêlée avec de l'esprit de vin, & le vin. Quand on a mis de l'alun dans l'eau, il se forme une bosse sur le premier tissu de la glace. Celle du vin n'a pas la consistance de celle de l'eau. Elle forme une substance spongieuse, mêlée avec des lames ou des filets glacés. Du reste, elle n'offre sur sa surface rien de différent de la glace de l'eau. Toutes ces liqueurs se dégelent de la même manière dont elles s'étoient gelées. La glace commence à fondre par les bords où la liqueur est contenue, ainsi qu'elle avoit commencé à se former : car j'avois oublié de le dire : la surface fond ensuite, & les filets reviennent à la fin, comme ils avoient paru au commencement.

Ces filets sont si variés, qu'il n'est gueres possible de suivre leur réunion, c'est-à-dire, le premier tissu de la glace. Ils sont même si différens dans des *Congélations* différentes, qu'on ne peut gueres répéter une expérience manquée, ou établir quelque règle générale. Ce qu'on remarque de plus constant dans leur disposition, c'est qu'ils forment presque toujours des croix de Malthe, des étoiles, ou des feuilles d'arbres. M. de Mairan a même observé que les feuilles étoient la figure que les filets sembloient affecter plus

particulièrement. Il a lui-même distingué non-seulement les côtes des feuilles, leur nervure, leurs veines, & ce réseau qu'on voit à la plupart d'elles; mais encore leurs découpures exprimées très-distinctement & avec beaucoup de variétés. (*Dissertation sur la glace, qui a remporté le Prix de l'Académie de Bordeaux. 1716. Voiez le Recueil des Dissertations, qui ont remporté le Prix de l'Académie de Bordeaux. Tome I.*)

2. Quand l'eau est glacée, elle occupe un plus grand espace que celui qu'elle occupoit dans son état naturel, & malheur au vaisseau qui la contient : il casse sans ressource. M. *Hughens* opposa à l'effort de la glace le canon d'un mousquet qu'il avoit rempli d'eau, & qu'il avoit exactement bouché par les deux extrémités. Ce canon ayant été exposé au froid, on l'entendit crever à l'endroit le plus mince avec grand bruit, ayant une fente de 4 pouces de long.

Il est une autre expérience encore plus surprenante sur l'effort de la glace. On remplit d'eau un boulet de fer creux, de trois ou quatre lignes de diamètre, & on laisse ouvert le trou, par lequel on l'avoit rempli. L'eau se glaça dans le boulet; mais elle ne put le fendre. Qu'arriva-t-il? La nature ne perdit pas ses droits. La glace sortit par le trou, & forma une tige qui s'allongeoit à mesure que le froid devenoit plus âpre jusques à la longueur de 3 pouces. Cette tige étant rompue, & le boulet ayant été exposé à l'air, pendant une nuit très-froide, il parut une nouvelle tige plus courte que la première, la glace se filant, comme l'or à travers les filières. (*Mémoires de Trévoux. 1701. Mois de Septembre & Octobre. p. 201.*)

L'eau glacée est plus légère que dans son autre état, quoique son volume soit plus grand. Elle surnage sur l'eau. Mais quand on l'a purgée d'air par la machine pneumatique elle devient plus pesante; & si on la plonge alors, elle se précipite au fond. C'est une expérience qu'on doit à M. *Homborg*. (*Mémoires de l'Académie. Ann. 1693. page 19.*)

Afin de savoir au juste l'augmentation de volume, ou, ce qui est la même chose, le moindre poids d'une pièce de glace, par rapport à un même volume d'eau, M. de Mairan fait usage d'un moyen très-ingénieux, & qui tire son origine de celui qu'employa *Archimede*, pour découvrir le mélange d'or & d'argent d'une couronne, sans endommager l'ouvrage. Il pèse d'abord la pièce de glace à part, & suspend ensuite au bras d'une balance un morceau de fer, ou de quelque autre métal plongé dans l'eau. M. de Mairan connoissant

connoissant ainsi le poids de ce métal dans l'eau, remarque quel est le poids du glaçon dans l'air. Ensuite cet habile Physicien lie ensemble le morceau de fer & le glaçon ; les suspend au bras de la même balance, & les plonge dans l'eau. Ce que le tout pèse de moins que le morceau de fer, donne précisément la valeur de la légèreté du morceau de glace, par rapport à un pareil volume d'eau. (*Voiez la Dissertation ci-dessus citée.*)

3. La glace ne se forme pas toujours uniformément. La nature semble se jouer dans la forme singulière qu'elle donne à des glaçons. On a vu ce qu'elle dessinoit sur la surface de l'eau. Sur mer il paroît quelquefois des glaçons, dont la configuration représente presque des figures humaines, des parties d'Architecture, &c. De toutes ces configurations il n'y en a peut-être jamais eu de plus particulière que celle que vit dans ses voyages *Frédéric Martens* de Hambourg. C'étoit dans la Mer Glaciale. Un glaçon plus grand qu'un vaisseau, comme s'exprime ce Navigateur, formoit une Eglise où il y avoit des piliers, une voute, & des portes singulières, dont les portes & les fenêtres paroissent comme éclairées par des chandelles de glace, & l'intérieur de cet édifice congelé étoit coloré d'un beau bleu. (*Frédéric Mart. de Hamb. Journ. D. Voïag. A Spitzbergen. C. 3 de la Glace.*)

Sans vouloir anticiper sur la partie du système de la *Congelation*, on peut bien faire ici hardiment un acte d'humilité : c'est qu'on reste court, quand on veut expliquer la configuration que la glace a prise, & qu'à cet égard *fait lux*. En effet sur quoi s'appuyer ? Où est l'homme, qui seroit assez effronté, pour vouloir rendre raison d'un effet varié par une infinité de circonstances qu'il est impossible de prévoir, & encore moins de combiner ?

Des Chimistes plus hardis que les simples Physiciens, par dépit de ne pouvoir dévoiler la nature à cet égard, se sont mis dans la tête, qu'on pourroit imiter ce qu'elle déroboit à notre attention ; & la faire accoucher, (si l'on peut parler ainsi,) ouvertement sous les yeux, de ce qu'elle semboit cacher en particulier avec tant de soin. La *Palingénésie*, sorte d'art, dont nous parlerons en son lieu, a eu une réputation dans ces tems où le merveilleux captivoit le jugement des hommes. On prétendoit qu'on ressuscitoit la figure d'un oiseau, ou de tout autre animal, de même que la forme d'une plante, en en réchauffant les cendres avec certaines précautions. Qui pourroit le prévoir ? Ce que le

Tome I.

feu opéreroit là, on voulut le faire produire à la glace. D'après cette belle idée, on s'avisa de faire geler une lessive des cendres d'une plante ; & on trouva, à ce qu'on dit, l'image, ou pour parler en *Palingénésiste*, l'idée de cette plante.

Malgré des faits si peu sérieux, un grand Physicien, qui ne devoit point être suspect, le fameux *Boile*, rapporte cependant qu'ayant fait dissoudre dans de l'eau, un peu de verd de gris, qui contient beaucoup de parties salines de marc de raisin, & ayant fait geler cette eau artificiellement avec de la neige & du sel, il avoit vu de petites figures de vigne sur la superficie de la glace. Le Chevalier *Digbi* assure qu'ayant fait une pareille épreuve avec des cendres d'ortie, il avoit réellement remarqué dans la glace des figures d'ortie. On a cent autres histoires de cette nature, dont on peut voir le détail dans un Livre intitulé : *Curiosités de la Nature & de l'Art sur la Végétation, l'Agriculture, &c. in-12. Tom. II.*

4. Il faut avouer que voilà des choses bien surprenantes, & peut-être aussi bien douteuses. En voici d'autres aussi dignes d'admiration, & qui méritent plus de croiance. *M. Perrault* rapporte dans ses *Expériences de la Congelation* que l'eau, qu'on avoit gardée enfermée dans une cassette, pendant la nuit, n'ayant point été gelée, on la laissa quelque tems à découvert, & elle ne se gela point du tout. On s'avisa de la verser dans un verre, & elle se glaça tout de suite. (*Essais de Physique, Tome IV. II^e Part.*) Voilà un effet bien bizarre : En voici un bien singulier, qui ne doit rien à la nature ; mais à l'art d'un Physicien habile. La glace rafraîchit : on l'éprouve, quand on veut. Rafraîchit-elle toujours ? *M. Mariotte* dira que non, & qu'elle brûle. Exposons vite ce fait à ceux qui ne le savent pas, pour éviter qu'on ne forme quelque contestation, qui pourroit bien terminer la lecture de cet Article.

1°. Faites bouillir de l'eau, pour faire sortir l'air qu'elle renferme ; exposez-la ensuite au froid. Cette eau ainsi purgée d'air, devient un glaçon, si on l'expose au froid, qui doit avoir deux ou trois pouces d'épaisseur ; qui n'a point de bulles visibles, & qui est parfaitement transparent.

2°. Mettez ce glaçon dans un vaisseau creux d'une demi-sphère de 6 pouces de diamètre, & faites-en fondre l'extérieur sur un peu de feu. A mesure que l'eau fond, versez l'eau par inclinaison. Retournez cette glace de l'autre côté, & faites-la fondre par là, jusques à ce qu'elle ait pris une surface convexe des deux côtés, parfaitement polie

D d

& uniforme. La chose faite avec un glaçon, on aura un miroir ardent. Cela est merveilleux. Mais qu'on expose ce glaçon aux rayons du soleil, & on verra que la poudre à canon placée à son foyer, s'enflammera, comme aussi toutes les matières combustibles qu'on voudra y mettre. (*Traité du Mouvement des Eaux, I. Part. Discours. Et Expériences sur la Congelation. Oeuvres de Mariotte, Tom. II.*)

Jusques ici on n'a pas eu d'autres effets de la Congelation. En voilà bien assez, & peut-être trop. En Physique, plus les effets sont variés, plus on a de ressources dans la connoissance des causes, parce que la multiplicité d'objets dévoile presque toujours les causes par quelque endroit; de même que plus le mot d'un *Logogryphe* est décomposé, (qu'on ne permette cette comparaison,) & plus il est aisé de le connoître. Cette règle de Physique, qui est vraie, est cependant ici en défaut. Les effets de la Congelation sont si contrastés, qu'il est très-difficile de les concilier avec un principe général. Et il semble que le mécanisme de la nature dans les opérations de la glace ne soit pas un. Examinons si quelqu'un a pu réussir à expliquer ces opérations: j'ai promis ce détail au commencement de cet Article.

5. Le plus ancien système sur la Congelation admet pour cause certains esprits de nitre, qui se mêlent en hiver avec les parties de l'eau. Ces esprits étant d'eux-mêmes peu propres au mouvement, par leur figure, & leur inflexibilité, affoiblissent, & détruisent peu à peu le mouvement des parties, auxquelles ils se sont attachés. Il y a apparence que ce système est fondé sur une expérience commune, qui a appris à faire de la glace, quand on veut, en s'y prenant de cette sorte. Remplissez d'eau une bouteille. Bouchez-la exactement. Mettez cette bouteille dans un vaisseau plein de neige, mêlée avec du sel commun & du salpêtre, ou autrement du nitre tout seul, où elle soit entièrement couverte de ce mélange; on ne tardera pas à avoir de la glace.

Comme l'Auteur de ce système ne s'embarasse pas de rendre raison des effets du moins les plus généraux de la Congelation, il se met hors de danger d'être réfuté: je passe donc au second système.

Une personne, qui ne s'est pas fait connoître, prétend que l'eau ne se glace en hiver que parce que ses parties étant plus serrées les unes contre les autres, s'embarassent mutuellement, & perdent ainsi tout le mouvement qu'elles avoient. Il ajoute que l'air se dilate lors de la conversion de l'eau en glace, comme on l'apperçoit par les peti-

res bulles qu'il y forme; & c'est cette dilatation qui resserre ainsi les parties de l'eau les unes contre les autres. A mesure que le froid augmente, les ressorts de l'air qui est dans la glace, ont plus de force, pour repousser les parties de l'eau glacée. Ainsi le volume de l'eau & de l'air doit grossir de plus en plus, comme on le fait par expérience. (*Observat. sur toutes les Parties de la Physique, T. II.*)

On me permettra de le dire: ce système n'est pas bien clair. Comment, & pourquoi le froid resserre-t-il les parties de l'eau? C'est ce qu'il faut deviner. D'ailleurs, quelle Physique! Le froid condense l'air: on le fait; & ici il le dilate: on ne le savoit pas. Les bulles d'air peuvent bien prouver que dans le froid l'air s'insinue dans la glace: mais on ne voit pas que ces bulles dénotent une dilatation. Il est encore assez extraordinaire de penser que l'air se dilate davantage quand le froid est plus rigoureux.

M. de Mairan, qui a sans doute senti le faible de ces systèmes, en donne un nouveau dans la Dissertation ci-devant citée. Il établit dans l'univers deux sortes de matière subtile. La première n'entre point dans le liquide; la seconde y est enfermée. Toutes les deux sont dans une agitation continuelle; & c'est de l'équilibre entre leur mouvement que dépend la formation de la glace. Quand il fait froid, la matière subtile extérieure diminue de vitesse & de ressort. Alors s'échappe une partie de celle qui étoit enfermée dans le liquide. L'effusion de cette matière continue, & doit continuer, jusques à ce que le nombre, la tension, & la vitesse des molécules de celle qui y reste, soient diminuées au point qu'elles soient en équilibre avec la matière subtile du dehors. Or les parties du liquide étant redevables de leur fluidité, selon M. de Mairan, à la matière subtile qui les environne, il est évident que leur mouvement se rallentira avec celui de la matière. De là une diminution dans le volume, & un engourdissement dans les parties du liquide. Les parties du liquide sont donc prêtes à se joindre, c'est-à-dire, à se glacer. Et si le froid augmente, ou persévère, à ces parties assemblées du liquide il s'en joindra bien-tôt d'autres, savoir celles qui en seront plus voisines; à celles-ci d'autres encore. Enfin, toute la masse du liquide demeurera fixe & immobile, dure; en un mot, elle deviendra glace.

Mais si telle est la théorie de la Congelation, l'eau devroit occuper, étant glacée, un moindre volume que lorsqu'elle est liquide. L'expérience ne s'accorde pas ici avec le raisonnement. M. de Mairan s'explique à cet

égard. Il dit fort bien que si l'on ne faisoit attention qu'aux parties propres du liquide, il est certain qu'elles occuperoient un moindre volume, lors de leur *Congelation*. La glace n'en occupe un plus grand que parce qu'il s'y mêle des bulles d'air, qui font un tout plus grand & plus léger que ne formoit l'eau toute seule étant liquide. On pourroit peut-être demander pourquoi ces bulles d'air se mêlent dans l'eau, lorsqu'elle commence à se glacer. Voici mon sentiment.

Quand l'air se glisse dans l'eau, il ne s'y glisse pas à pure perte. Il doit servir à la *Congelation*, ou je suis fort trompé. En effet, le premier effet du froid est de condenser l'air. Cet air condensé cherche à se mettre au large. Il trouve de la place dans l'eau, il s'y place; la serre, & se loge en la comprimant. Et voilà les bulles d'air qui paroissent. Si, lorsque l'air travaille ainsi dans l'eau, on pouvoit dilater l'air extérieur, il n'est pas douteux qu'on ne vit alors se manifester son action. Ce seroit une expérience à faire. Un vase plein d'eau exposé d'un côté à un air tiède, & de l'autre à un air extrêmement froid (qu'on me permette cette façon commune de m'exprimer) donneroit ce spectacle d'ébullition que je conjecture. Dans ce cas, il souleveroit l'eau & passeroit à travers. Il pourroit cependant se former un tissu de glace, si le froid étoit très-rigoureux, par le saisissement précipité des parties de l'eau. Quoiqu'il en soit, tandis que l'eau est ainsi comprimée intérieurement, elle l'est aussi extérieurement par l'air. Ces deux compressions serrent les parties les unes contre les autres; elles s'embarrassent; perdent leur situation naturelle; entrent les unes dans les autres, & forment enfin par leur entrelassement le premier tissu de glace. Dans ce tissu viennent circuler d'autres parties, & elles s'y accrochent: second tissu, troisième tissu; enfin dernier tissu, si le froid dure. De cette manière l'air se se trouve surpris & renfermé dans la glace. L'eau étant gelée occupe donc un plus grand volume puisqu'elle contient plus d'air qu'elle n'en contenoit auparavant. Quand le froid diminue, l'air s'échappe peu à peu & laisse l'eau à son aise, qui reprend son état naturel. Le vin ne se gele pas comme l'eau; parce que ses parties sont plus aiguës, moins *vermiculaires*, & pour le couper court, parce que le vin a moins d'adhérence ou de cohésion que l'eau.

Cette nouvelle idée satisfait-elle aux opérations de la congélation? Il faudroit entrer peut-être dans un plus grand détail; & voir si à cette cause se rapportent les effets que j'ai déduits ci-devant. Comme je dois être

succint dans mes réflexions, je laisse ce soin là au Lecteur. M. Perrault, M. Mariotte, M. de Mairan, ont écrit particulièrement sur la *Congelation*.

CONGRUENCE. Propriété des grandeurs égales. *Quæ mutuo sibi congruunt æqualia sunt.* Deux figures sont congruentes lorsqu'étant mises l'une sur l'autre, elles ne se surpassent pas. *Euclide* démontre que deux triangles, qui ont deux côtés égaux, & l'angle compris, sont égaux, par la *Congruence*, c'est-à-dire, en faisant voir que des triangles qui ont ces conditions, étant ajustés l'un sur l'autre ne se surpassent pas. *Eucl. L. I. Prop.*

CONJONCTION. Terme d'Astronomie. L'un des aspects des planetes. Deux planetes sont en *Conjonction* lorsqu'elles sont au même degré du zodiaque, ou autrement qu'elles ont la même longitude. La *Conjonction* porte ce caractère σ . Ainsi pour dire que Saturne & Mars, par exemple, sont en *Conjonction*, on les écrit ainsi $\sigma \sigma \text{ h}$.

Les Astronomes distinguent deux sortes de *Conjonctions*, l'apparente & la vraie. La *Conjonction apparente* est quand une ligne menée du centre de deux planetes, vient passer par l'œil de l'Observateur; & la *Conjonction vraie*, quand cette même ligne, étant prolongée, passe par le centre de la terre.

On divise encore la *Conjonction* en *Conjonction Corporelle*, *Centrale* & *Platique*. On appelle *Conjonction corporelle*, celle où une planete supérieure est couverte en partie par une planete inférieure. La *Conjonction centrale* est la même que la *Conjonction vraie*. Et par la *Platique*, on entend une telle situation des planetes qu'elles ont une même longitude en différentes latitudes. C'est en faveur des éclipses que cette distinction a été imaginée. Dans les éclipses du soleil, par exemple, lorsqu'une partie de cet astre est éclipsée, la *Conjonction* de la lune avec le soleil est *corporelle*. Tout le soleil est-il éclipsé, de façon qu'il ne paroît autour de la lune qu'un cercle de lumière? La *Conjonction* est *centrale*. Enfin la *Conjonction platique* est celle où la lune ne sauroit éclipser le soleil. Sur tout cela, Voyez ECLIPSE.

2. Pour l'Astronomie, voilà tout ce qu'il y a à savoir, sur le terme de *Conjonction*. Si nous voulons examiner ce terme en Astrologue, nous trouverons encore bien des choses à dire. Quand je n'aurois pas promis de parler de cet art prétendu, je rapporterois ici jusqu'où a été la folie des hommes par les vaines spéculations. L'article des *Conjonctions* est pour les Astrologues un article sollement important, Il suffira de le faire con-

noître pour soutenir ce que j'avance.

Il y a en Astrologie deux sortes de *Conjonctions*, la *Conjonction grande*, & la *Conjonction très-grande*. La première est la *Conjonction pure & simple* de Jupiter & Saturne, qui font des planètes supérieures. Ces *Conjonctions* arrivent tous les 20 ans. Lorsque la *Conjonction* de ces deux planètes arrive au commencement du bélier, alors la *Conjonction* est très-grande. Celles-ci ne se font que de 800 en 800 ans. La première de ces *Conjonctions* est arrivée, selon Kepler, 4000 ans avant la naissance de JESUS-CHRIST; & elle a signifié le commencement du monde & la chute d'Adam; la seconde 3200 avant JESUS-CHRIST du tems d'Enoch, & elle a désigné le brigandage des fondations des Villes, & les inventions des arts; la troisième, 2400 avant JESUS-CHRIST du tems de Noé, où elle a annoncé le déluge universel & le renouvellement de la terre; la quatrième, qui est venue 800 ans après du tems de Moïse, les afflictions de l'Egypte, la sortie des enfans d'Israël, & la loi écrite; la cinquième, 800 ans avant JESUS-CHRIST, tems où vivoit le Prophète Isaïe & Romulus, premier Roi des Romains, a été remarquable par l'institution des Jeux Olympiques, la fondation de la Ville de Rome, & l'ére nouvelle de Nabonassar; la sixième, où naquit JESUS-CHRIST & l'Empereur Auguste, a eu pour événement l'état florissant de la Monarchie Romaine, sous cet Empereur & la naissance de JESUS-CHRIST; l'événement de la septième du tems de Charlemagne, est la translation de l'Empire des Romains aux Francs; la huitième, 1600 ans après JESUS-CHRIST du tems du Pape Grégoire, a signifié la réformation du Calendrier, l'Ambassade des Rois du Japon au Pape, & trois nouvelles étoiles au firmament; la neuvième enfin qui arrivera l'an 2400 signifiera la fin du monde. (*Riccioli Almag. nov. L. VII. Sect. V. Ch. 10.*)

CONJUNCTIVE. Terme d'Optique. Membrane de l'œil, qui le couvre par devant. On la divise en deux parties, dont une se replie vers le bord de l'orbite de l'œil; & dont l'autre couvre la moitié antérieure du globe où elle est adhérente à la tunique albuginée. Par rapport à cette double fonction, M. Winslow a cru qu'on devoit distinguer deux sortes de *Conjonctives*, la *Conjonctive de l'œil*, & la *Conjonctive des paupières*. Celle de l'œil n'est adhérente que par un tissu cellulaire, qui la rend lâche & comme mobile. En la pinçant, on l'écarte de la tunique albuginée ou tendineuse. Par elle-même, cette membrane est blanchâtre;

& comme elle est transparente, elle paroît sur la tunique tout-à-fait blanche. Ces deux membranes forment ensemble ce qu'on appelle le *Blanc de l'œil*.

La *Conjonctive des paupières* est très-adhérente. Elle est fine & parsemée de vaisseaux capillaires totalement sanguins. D'une quantité de pores imperceptibles, dont elle est criblée, il sort une sérosité. (*Exposition Anatomique de la structure du corps humain. Par M. Winslow, T. IV.*)

En général la *Conjonctive*, suivant tous les Physiciens, ne sert qu'à la structure de l'œil, & ne contribue nullement à la vision. M. Muschenbroeck veut que les rayons des objets sur cette membrane y tombent à pure perte. Je pese ailleurs ce sentiment. *Voiez VISION.*

CONJUGUE. Epithète qu'on donne en Géométrie à la jonction de deux lignes. On dit *Axe conjugué*, *Diamètre conjugué*, pour exprimer deux axes, deux diamètres qui se croisent. *Voiez AXE.* Quand on a décrit sur deux axes *Conjugués* des hyperboles, on les appelle *Hyperboles conjuguées*. Dans ce genre on peut en avoir quatre. Soient les deux lignes AB, CD, qui se croisent au point E. (Planche II. Figure 90.) Qu'on décrive sur ces lignes, les hyperboles HAH, HDH, HBH, HCH. Les hyperboles opposées seront des *hyperboles conjuguées* l'une à l'autre.

CONOÏDE. Solide engendré par la révolution d'une courbe autour de son axe, ou autour d'un de ses diamètres, ou autour de toute autre ligne. Il y a des Géomètres qui ne définissent pas si généralement le *Conoïde*. Par ce mot, ils entendent un solide formé par la révolution d'une section conique autour de son axe. Comme l'on ne connoît dans les sections coniques que trois courbes, il s'ensuivroit de cette définition qu'il n'y auroit que trois sortes de *Conoïdes* ou tout au plus quatre; parce que l'ellipse seule peut en former deux en la faisant mouvoir autour de son grand ou de son petit axe. Quand c'est le grand axe qui se meut, le corps qui en résulte est nommé *Sphéroïde allongé*, & si c'est le petit qui la produit, *Sphéroïde applati*. *Voiez SPHEROÏDE.* Le *Conoïde parabolique* vient de la révolution d'une parabole autour de son axe, *Voiez PARABOLE.* Et pour le *Sphéroïde hyperbolique*, *Voiez HYPERBOLE.*

Mais, si l'on ne veut point admettre d'autres *Conoïdes*, comment appellera-t-on le solide engendré par la révolution de la Cissoïde autour de la ligne AB (Planche IV. Figure 38.) comme axe? Quel nom donnera-t-on au solide qui est formé par la révolu-

tion de la logarithmique autour de son asymptote? cet autre solide qui vient de la révolution d'une partie de la lunule d'*Hypocrate*? Il n'en est pas d'autre que celui de *Conoïde*; je n'en vois pas de plus propre, & quand j'innoverois, quel mal y auroit-il? Adoptant ce terme, je dis, que le *Conoïde cissoïdal* est infini; que le *Conoïde logarithmique* est à un cylindre, dont la hauteur est égale à la sous-tangente de la logarithmique, & le rayon de la base égal à la ligne, comprise entre l'asymptote & la courbe, comme 2 à 1, & que le *Conoïde* de la lunule d'*Hypocrate* est déterminé. *Voiez Element. Mathemat. Tom. I. Part. II. Sect. II. & le Calcul intégral de M. Stone, Sect. V.*

2. On trouve dans les Œuvres de M. Jacques Bernoulli un Problème tout-à-fait singulier, & dont on verra à ce que je pense l'énoncé avec plaisir. Je dis l'énoncé, car pour la solution, il faut ou la voir dans les Œuvres de M. Bernoulli, ou la chercher soi-même. Le détail qu'elle demanderait formerait une dissertation plutôt qu'un article. Je me borne à l'énoncé qui le fera connaître, & la connoissance est trop intéressante pour être omise dans un Ouvrage de cette nature. Le voici donc cet énoncé. *Sur la superficie d'un Conoïde, mener de toutes celles qu'on peut y mener entre deux points, la ligne la plus courte.* (In superficie Conoidis ducere lineam omnium inter eisdem terminos brevissimam. *Jac. Bernoulli Opera, T. II.*)

3. Les Anciens connoissoient peu de lignes courbes, avec lesquelles on pût former des *Conoïdes*, *Archimede*, qui a examiné le premier ces sortes de corps, n'a parlé que d'un *Conoïde parabolique* (*de Conoidibus & Spheroidibus.*) *Jean Kepler*, qui a écrit après *Archimede* des *Conoïdes*, s'est attaché sur tout à perfectionner le Livre de ce dernier & à l'augmenter. Il est intitulé : *Supplementum Stereometriae Archimedea*. Cet Ouvrage a été entièrement changé; & les augmentations que l'Auteur y a faites, l'ont rendu extrêmement curieux. Il auroit été à souhaiter qu'il l'eût publié en Latin plutôt qu'en Allemand avec ce titre traduit ainsi en François, *Extrait de la très-ancienne Géométrie d'Archimede & son rétablissement*. Là on trouve 92 sortes de *Conoïdes*, qui ne sont cependant formés que par quatre courbes, le cercle, l'ellipse, la parabole & l'hyperbole. Dans toutes ces recherches sur les *Conoïdes*, la fin principale que *Kepler* s'étoit proposée, est de déterminer leur solidité. Un pareil travail étoit bien difficile pour ce tems-là, où le calcul n'avoit pas grande force. *Bona-*

venture Cavalleri fit, avec sa Géométrie des indivisibles, de nouveaux efforts; & résolut avec beaucoup de peine ce qui se résout aujourd'hui fort aisément & avec exactitude par les calculs différentiel & intégral.

Les Savans qui ont écrit sur les *Conoïdes* sont *Archimede*, *Kepler*, *Jacques Bernoulli*, & *Jean Bernoulli*. L'Ouvrage de ce dernier, qu'il est bon d'indiquer, porte le même titre que celui d'*Archimede*. *De Conoidibus & Spheroidibus. Bernoul. Opera, Tome I. page 174.*

CONQUE. Terme d'Aoustique. Partie a b c d de l'oreille, la plus proche de la partie extérieure O, (Planche XXXI. Fig. 91.) Cette partie est cave & sa cavité est formée par deux petites éminences que les Anatomistes appellent *Tragus* & *Antitragus*. Ces éminences avancent vers l'extérieur du côté de cette partie de l'oreille sans cartilage qu'on appelle *Lobe*, & que les Dames ornent avec de beaux pendans.

La peau de la *Conque* est inégale dans le trou de l'oreille; & de cette peau distille une matière crasse, jaunâtre & fort amère. Les personnes, qui, par une propriété mal entendue, ont grand soin de nétoier la *Conque* de cette crasse, trouvent que cette transpiration est très-incommode. Il faut croire qu'elles sont dans la bonne foi; mais on doit penser qu'elles reviendront de leur préjugé, qui pourroit leur être nuisible, quand elles sauront que cette crasse si à charge empêche, par sa viscosité, les insectes d'entrer dans ce trou, & les tueroit, s'ils avançaient, par son amertume.

La *Conque* sert à ramasser les raïons sonores, si l'on peut parler ainsi, & à les transmettre au conduit auditif qui suit, pour de là aller faire impression sur la membrane du tambour. Ceux, à qui on a coupé l'oreille, n'entendent pas bien. Ils sont obligés de suppléer alors à la *Conque* par l'art, soit avec un cornet de papier ou autrement.

CONSEQUENT. Second terme d'un rapport. Si l'on compare deux quantités, celle avec laquelle on la compare est le *Consequent*. Dans le rapport de A à B, B auquel on compare A, est le *Consequent* de ce rapport.

CONSONNANCE. Terme de Musique. Convenance de deux sons, l'un grave l'autre aigu, qui se mêlent avec une certaine proportion, en sorte qu'ils font un accord agréable à l'oreille. *Severinus Boetius* définit la *Consonance*, un mélange de son grave & aigu, qui frappe l'oreille uniformément & d'une façon agréable, (*Est acuti soni graviusque mixtura suaviter uniformiterque accedens.*) Ou autrement la *Consonance* est un

accord de plusieurs voix dissemblables qui n'en forment qu'une. (*Consonantia est dissimilium inter se vocum in unum redacta concordia*).

Toutes les *Consonances* consistent dans les intervalles de tierce, de quarte, de quinte & de sixte. Il n'y a que trois *Consonances* premières, qui sont la quinte & les deux tierces: d'où proviennent trois *Consonances* & deux secondes, qui sont la quarte & les deux sixtes.

On distingue la *Consonance* en parfaite & imparfaite. Les *Consonances parfaites* sont l'octave, la quinte & la quarte, & les *Consonances imparfaites*, la tierce & la sixte majeures & mineures. Dans tout cela l'unisson n'est pas compris; parce que l'unisson, malgré l'autorité des Anciens, n'est pas une *Consonance*. Eh, comment le seroit-il? l'unisson, n'est à proprement parler, qu'un son unique, qui peut être rendu par plusieurs voix ou par plusieurs instrumens. Ainsi la différence des sons à l'égard du grave & de l'aigu, ne s'y trouve point. On peut & on doit comparer l'unisson aux *Consonances*, comme on compare l'unité aux nombres, car ils sont dans le même rapport. Pour les *Consonances*, les Musiciens établissent ainsi leurs proportions.

TABLE DES PROPORTIONS DES CONSONANCES.

<i>Consonances.</i>	<i>Leur proport.</i>
Octave,	2. 1.
Quinte,	3. 2.
Quarte,	4. 3.
Tierce majeure,	5. 4.
Tierce mineure,	6. 5.
Sixte majeure,	5. 3.
Sixte mineure,	8. 5.

Développons ces règles de l'intérieur de la théorie des *Consonances*, & remontons à leurs principes pris dans la nature même. Cet article est trop important dans la Musique pour le négliger.

J'ai dit que deux sons, dont l'un est grave, & l'autre aigu, s'appellent *Consonance*. S'ils ont différens degrés de tons, c'est-à-dire, différens degrés d'aigu & de grave, & que cependant ils flatent l'oreille, on les appelle *Concordance*; autrement c'est dissonance. (*Voiez DISSONANCE.*) La concordance est la convenance qui se trouve entre deux sons ou notes de différens tons soit dans la *Consonance* ou dans la succession du son, & qui flatte agréablement l'oreille.

Cela posé, pour saisir & déterminer le

principe de ces sons, rien n'est plus propre que l'examen mathématique de la vibration des cordes, parce qu'heureusement la vibration des cordes est en général la cause des sons. Aussi la coïncidence des vibrations des cordes est le fondement de la concordance. Or sur ces vibrations, on a démontré les vérités suivantes.

1°. Lorsque des cordes tendues ne diffèrent entre elles que par la tension, les tems de leurs vibrations sont en raison inverse des racines des poids qui les tendent, c'est-à-dire, comme 9 à 4, si les poids sont comme 3 à 2.

2°. Le nombre des vibrations, qui se font dans le même tems, est directement comme les racines quarrées des poids; comme 3 à 2, dans l'exemple précédent.

3°. Le nombre des vibrations que font en même-tems deux cordes de grosseur différentes, est en raison inverse du diamètre de leur base.

4°. Si les cordes ne diffèrent qu'en longueur, les tons de leurs vibrations sont directement proportionnels à leur longueur, & le nombre des vibrations qui se font dans le même-tems, est en raison inverse de leurs longueurs.

5°. De tout cela il suit, que les cordes de différentes longueurs, de diamètre différent & différemment tendues, peuvent être ajustées (en composant les raisons précédentes) de manière que les tems de leurs vibrations soient en toute raison donnée. Cette observation est d'un grand usage pour les instrumens à corde tels que l'épinette, le clavecin, &c.

Maintenant comme le ton d'une note ou d'un son, est formé par la mesure & la proportion des vibrations par rapport à leur vitesse, les vibrations les plus vives formant le ton le plus aigu, & les moins vives le rendant plus grave, il est évident que le ton de la note d'une corde sera plus aigu ou plus grave, selon que la corde sera plus petite ou plus grosse, plus longue ou plus courte, plus tendue ou plus lâche. (*Voiez la Grammaire des Sciences Philosophiques, par M. Martin.*)

Ces principes établis, soient deux cordes A & B, dont les longueurs sont comme 3 à 4. Par le 4^e principe il est clair que tandis que la corde A fait trois révolutions, la corde B en fait 4. C'est pourquoi, en supposant qu'elles commencent en même-tems, il y aura constamment à chaque trois vibrations, & au bout de 4 en B une coïncidence de vibrations, c'est-à-dire, que ces deux cordes finiront & recommenceront ensemble à chaque période de vibration, sans qu'elles

continueront d'être en mouvement. Voilà ce qui les rend concordantes entr'elles, & ce qui produit un son agréable. Plus ces coïncidences sont fréquentes, plus la concordance est agréable. Ainsi l'unisson est le premier degré de *Consonance*, parce qu'alors les vibrations commencent & finissent ensemble. On l'exprime donc par le rapport de 1 : 1. Vient ensuite le rapport d'1 à 2, qui est l'accord le plus agréable & le plus parfait. Après cela la concordance devient moins parfaite & moins gracieuse dans ces rapports 3 : 4, 4 : 5, 5 : 6, au-delà desquels la *Consonance* n'est pas supportable; car dans ces rapports les coïncidences de vibrations deviennent moins fréquentes.

Ces rapports de *Consonance* dans l'ordre naturel des nombres 1 : 2, 3 : 4, 5 : 6, ne sont pas les seuls. Il en est d'autres, savoir 3 : 5 & 5 : 8, qui sont de véritables accords, & que l'oreille admet pour tels, quoique d'un degré inférieur. Ceci dérange notre théorie. La coïncidence des vibrations ne caractérise pas entièrement les rapports pour la concordance, ou les sons agréables. Si cela étoit, 4 : 7 ou 5 : 7, qui sont tous les deux discordans, seroient préférables à 5 : 8, qui est accord: ce qui est contraire à l'expérience. L'oreille est ici pour plus qu'on ne pense. Le plaisir qu'elle éprouve, pourroit bien être non mathématique. Qui est-ce qui forme l'agrément des *Consonances*? Les Physiciens l'attribuent à la commensurabilité des péti-

secousses, que les sons, qui les forment, impriment à l'air, & à l'organe de l'ouïe. Si deux sons, par exemple, s'accordent de façon que le plus aigu donne deux coups, pendant que l'autre en donne un ou trois, pendant que l'autre en donne trois ou quatre, pendant que l'autre en donne trois, &c. on conjecture que l'ame aime ces uniformités, & que ces sons sont les *Consonances*. Mais si deux sons ne finissent, & ne recommencent jamais ensemble les coups qu'ils portent à l'organe de l'ouïe; si pendant que l'un en porte deux, l'autre en porte un plus, une fraction, qui empêche leurs chûtes de se rencontrer, & les rende incommensurables, du moins sensiblement, pour lors l'ame en est blessée, & voilà les dissonances. (*Voiez DISSONANCE.*)

Quoi qu'il en soit, & qu'il en puisse être de cette explication, lorsqu'on frappe une certaine corde, afin de comparer le son des autres cordes avec le sien, ce son s'appelle *Fondamental*, & la note se nomme *Clef*, ou note de la *Clef*. Reprenant notre théorie, je vais donner une table, de tous les accords, (calculée par M. *Martin*, *Grammaire des Sciences Philosophiques*,) qui se trouvent entre le rapport de l'unisson 1 : 1 & l'octave 2 : 1, qui exprime les longueurs, les vibrations, les coïncidences, leurs noms, & leur perfection. Cette table mettra sous les yeux le résultat de cette théorie, & son usage la rendra recommandable.

TABLE GÉNÉRALE DES CONSONANCES.

Longueur des cordes.	Vibrations.	Coïncidence.		Noms.	Perfection.
1 : 1 . . .	1 : 1 . .	1 . .	100 ; 1000	<i>Unisson.</i>	Le plus parfait.
6 : 5 . . .	5 : 6 . .	5 . .	120 ; 833	<i>Tierce mineure.</i>	Imparfait.
5 : 4 . . .	4 : 5 . .	4 . .	125 ; 800	<i>Tierce majeure.</i>	Imparfait.
4 : 3 . . .	3 : 4 . .	3 . .	133 ; 750	<i>Quarte.</i>	Imparfait.
3 : 2 . . .	2 : 3 . .	2 . .	150 ; 666	<i>Quinte.</i>	Parfait.
8 : 5 . . .	5 : 8 . .	5 . .	160 ; 625	<i>Sixte majeure.</i>	Imparfait.
5 : 3 . . .	3 : 5 . .	3 . .	167 ; 600	<i>Sixte mineure.</i>	Imparfait.
2 : 1 . . .	1 : 2 . .	1 . .	200 ; 500	<i>Octave.</i>	Parfait.

L'usage de cette table est tel. Prenons l'exemple de la quinte. On trouvera 1°. que la longueur des cordes, qui donnent cet accord, est comme 3 : 2. 2°. que la coïncidence de ces vibrations se fait à chaque seconde vibration de la fondamentale; 3°. que la corde qui donne une quinte, donne 150 vibrations, tandis que la fondamentale en fait 100; 4°. que la même corde est de 666 parties égales, dont la fondamentale en contient 1000. Enfin, tout

cela répond à la quinte, parce que la quinte est la 3^e note inclusivement en partant de la clef, & la table indique encore que cette *Consonance* est un accord parfait, comme elle l'est en effet. (*Voiez ACCORD.*)

3. On prétend que les Anciens connoissoient les *Consonances* dans la Musique. Les Grecs en comptoient six, qu'ils appelloient *Diatessaron*, *Diapente*, *Diapason*, *Diapason-cum-Diatessaron*, *Diapason-cum-Dia-*

pente & Disdiapason. Ces noms leur ont été donnés, selon *Vitruve*, à cause des nombres des sons, où la voix s'arrête, en passant de l'un à l'autre, comme lorsqu'on va de son ton au quatrième lieu la *Consonance* est dite alors *Diateffaron*; quand elle va au cinquième, on lui donne le nom de *Diapente*; celui de *Diapason* au huitième; *Diapason-cum-Diateffaron* à l'onzième; *Diapason-cum-Diapente* au douzième; & *Disdiapason* au quinzième. *Vitruve* ajoute que; selon les Anciens, il ne peut y avoir de *Consonance* du premier ton au second, ni au troisième, ni au sixième, ni au septième, soit qu'on se serve de la voix, ou qu'on fasse usage des cordes d'un instrument. Ces Musiciens vouloient encore que les mélanges du *Diateffaron*, du *Diapente*, &c. qu'ils appelloient en général *Ptongoi*, formoient les accords; & que l'intervalle du premier au dernier comprenoit toute l'étendue de la voix, qui est, pour s'expliquer plus clairement, la quinzième ou double octave.

Euclide, dans son *Introduction Harmonique*, l'un des premiers Auteurs sur la Musique, fait consister les *Consonances*, de même que les dissonances, dans la répugnance que les sons ont à se mêler. Les tons étant produits, dit-il, par les différentes percussions des corps résonnans, peuvent faire des percussions lentes dans les sons graves & vites dans ceux qui sont aigus; & les tons étant différens, suivant le nombre des percussions, qui les composent, *Euclide* en conclut que les sons ont rapport les uns aux autres, suivant les mêmes proportions que les nombres ont ensemble. Ainsi les *Consonances* se font, si on l'en croit, lorsque le nombre des percussions est tellement proportionné au nombre des percussions d'une autre, que leurs percussions se font toujours ensemble: ce qui fait une union ou conjonction agréable à l'oreille. Par raison contraire, les dissonances se font, lorsque les nombres des percussions des deux sons sont disproportionnés; de manière que cette union ne se rencontre que fort rarement.

Suivant cette théorie d'*Euclide*, conforme pour le fond à celle d'*Aristoxene*, les intervalles qui sont moindres que la quarte, sont tous discordans, & la quarte est la plus petite des *Consonances*. Etrange Musique! Si l'effet de ces *Consonances* plaisoit, il faut, s'écrie M. *Perrault*, que les oreilles des Musiciens d'à-présent soient différentes de celles des Anciens. En effet nous trouvons que la *Consonance* de la tierce est beaucoup plus agréable & plus parfaite que celle de la quarte, qui a ce défaut de n'être

tre bonne, que quand elle est soutenue par d'autres *Consonances*; au lieu que la tierce est bonne dans le *Duo*. Elle a outre cela l'avantage sur toutes les *Consonances*, de ne point ennuyer comme les autres, qui blessent l'oreille, quand elles se rencontrent deux de suite; parce que l'oreille, qui demande de la variété, ne peut se plaire dans la répétition d'une même *Consonance*, si ce n'est de la tierce à cause qu'elle est naturellement de deux espèces, savoir, la majeure, & la mineure, que l'on fait ordinairement suivre l'une à l'autre.

Outre le mauvais goût des Anciens, ils n'ont jamais connu la variation des *Consonances*, & leurs révolutions. A en juger par leurs Ecrits, & par ce qu'en a pensé M. *Perrault*, il paroît que tout le fin de leur Musique étoit renfermé dans la modulation du chant à une seule partie. Ils ne se servoient des *Consonances* que comme on s'en sert aujourd'hui dans une Vielle, ou dans une Cornemuse, où il y a des bourdons accordés à la quinte & à l'octave. *Aristote* dit même qu'il n'y a que l'octave qui se chante; que ni la quarte, ni la quinte ne se chantent point; & que la suite de plusieurs quintes & de plusieurs quartes est désagréable. D'où l'on conclut que toute la science des accords des Anciens, & toute leur symphonie ne consistoit que dans le chant de deux voix, ou de deux instrumens accordés à l'octave l'un de l'autre.

CONSTELLATION. Assemblage de plusieurs étoiles. Les premiers hommes, qui commencerent à s'attacher sérieusement à l'Astronomie, s'aviserent fort à propos de distinguer les étoiles par classe, afin de les reconnoître avec plus de facilité, & de les mieux fixer dans le firmament. On ignore tout-à-fait le nom de ces hommes, bien dignes d'être connus. Nous savons seulement que nous devons à *Ptolomée* la disposition & la dénomination des *Constellations*; & que *Ptolomée* l'avoit apprise d'*Hypparque*; & par qui *Hypparque* avoit-il eu cette connoissance? C'est justement ce qu'on ne sait pas. Quand on a lu la *Mythologie* de *Natalis Comes*, l'*Astronomie* d'*Egide Strauch*, & le Chapitre 3 du Livre VI. de l'*Almageste* de *Riccioli*, on n'est pas plus savant sur l'origine des *Constellations*, quoiqu'on trouve dans ces Ouvrages des Tables sur leur origine. Ce qu'il y a de bien certain, c'est que les Anciens ne comptoient que 48 *Constellations*, dans lesquelles étoient rangées 1027 étoiles. *Ptolomée* & *Ulugh Beik* ont conservé le même nombre de *Constellations*, sans s'accorder cependant sur celui des étoiles.

les. Le premier compte 1026 étoiles, & le second 1017. (Voiez ÉTOILE.)

2. Après avoir formé ainsi plusieurs amas d'étoiles, je veux dire plusieurs *Constellations*, on songea à leur donner des noms. Comme dans ces tems reculés de la naissance de l'Astronomie, chacun étoit libre de faire des *Constellations*, cette même liberté s'étendoit aussi sur leur dénomination. Les noms des animaux se présentèrent les premiers, & tout de suite on transporta ces noms dans le Ciel. Il y eut cependant d'autres Astronomes, qui aimèrent mieux leur donner des noms d'hommes. Ainsi l'on vit la *Petite Ourse*, la *Grande Ourse*, le *Dragon*, *Céphée*, *Bootes*, la *Couronne Boréale*, *Hercule*, la *Lyre*, le *Cygne*, ou la *Poule*, *Cassiopee*, *Persee*, le *Chartier*, *Hercule*, le *Serpent*, l'*Aigle*, le *Dauphin*, *Pégase*, *Andromède*, le *Triangle*, *Constellations* de la partie Septentrionale du Ciel. Celles qui suivent, & qui embrassent l'équateur, je parle des *Constellations* du Zodiaque, furent ainsi appelées: le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecrévisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Capricorne*, le *Verseau*, & les *Poissons*. Enfin, on donna les noms suivans aux *Constellations* de la partie Méridionale du Ciel; la *Baleine*, l'*Orion*, l'*Eridan*, ou le *Fleuve*, le *Lièvre*, le *Grand Chien*, le *Navire*, l'*Hydre*, ou la *Couleuvre*, la *Coupe*, ou le *Vase*, le *Corbeau*, le *Centaure*, le *Loup*, l'*Autel*, ou l'*Encensoir*, la *Couronne Méridionale*, & le *Poisson Austral*; ce qui fait en tout 48; nombre des *Constellations*, suivant les Anciens.

3. On pourra peut-être demander si la fantaisie des hommes a dicté tous ces noms. M. de la Hire l'a pensé; & je crois qu'on peut s'en rapporter à cet habile Astronome. (*Description & Explication des Globes placés dans le Château de Marly*, pag. 34.) Il est vrai que quelques Savans ont voulu qu'ils n'aient été préférés à d'autres que par des raisons motivées. On prétend que *Céphée* est le nom d'un Roi d'Egypte, & que les noms de la plupart des *Constellations* sont celles de sa famille. Ainsi *Cassiopee* est sa femme, *Andromède*, leur fille. Les *Constellations* du Zodiaque n'ont reçu les noms qu'elles ont, que pour exprimer l'effet & la situation du soleil, qui les parcourt. Par exemple, la *Constellation* de la balance est ainsi nommée, parce que le soleil étant dans cette *Constellation*, les jours sont égaux aux nuits. Par la *Constellation* du Lion, animal extrêmement vigoureux, on a voulu, dit-on, faire connoître que le soleil a plus de force alors qu'en tout autre tems. En effet le so-

Tome I,

leil est dans cette *Constellation* au mois de Juillet; par celle du Scorpion, où le soleil se trouve dans le mois d'Octobre, le tems fâcheux pour le corps humain, qui est en proie à des maladies, effets de l'intempérie du tems, &c. A dire vrai, ces explications me paroissent tout-à-fait misérables, & faites assez maladroitement après coup. Car tout cela s'ajuste, si l'on veut, pour un certain climat. Et pour que les Astronomes, qui ont ainsi nommé les signes du Zodiaque, eussent eu l'intention qu'on leur attribue, il auroit fallu qu'ils l'eussent eu en vue. Quelle idée! Laissons ces spéculations à des gens oisifs, qui peuvent s'en amuser, & reprenons le fil de notre Histoire.

4. Les *Constellations*, que je viens de nommer, sont celles que reconnoissoit *Ptolomée*. A celles-ci *Kepler* en ajouta 14; & il les composa des étoiles que *Ptolomée* appelloit *Informes*. D'abord il forma la *Chevelure de Berenice* près du Lion; ensuite *Antinoë*, ou *Ganimède*; & réunissant toutes les *Constellations* Méridionales, observées par *Americus Vesputius*, *André Corsalius*, *Pierre de Medine*, & sur-tout *Frederic Houthman*, il en compta encore 12, savoir: la *Grue*, le *Phénix*, l'*Indus*, le *Paon*, l'*Apus*, l'*Abeille*, ou la *Mouche*, le *Caméléon*, le *Triangle Austral*, le *Poisson volant*, la *Dorade*, ou le *Xiphias*, le *Toucan*, & l'*Hydre*. De sorte que *Kepler* comptoit 52 *Constellations*.

Depuis *Kepler*, plusieurs Astronomes ont augmenté le nombre des *Constellations*. *Bartschius* compte encore deux *Constellations*, l'une, qu'il nomme *Cameloparde*, & l'autre l'*Unicorne*. (Voiez *Globus Quadrupedalis*.) *Hevelius* joint à celles-là le *Linx* entre la grande Ourse & le Chartier; les *Chiens de Chasse*, sous la queue de la grande Ourse, le *Leopard* entre la *Cassiopee*, au-dessous du *Pégase* & entre le Cigne; le *Sextant* au-dessous du Lion, & au-dessus du Serpent; le *Bouclier de Sobieski* au-dessous d'*Antinoë*; le *petit Triangle* entre le grand Triangle & la *Mouche*, le *Cerbère* à côté d'*Hercule*, le *Mont-Ménale* sous le pied droit de *Bootes*, le *Renard avec l'Oie* entre le *Dauphin* & la *Fleche*, au-dessus de l'*Aigle volant*. Pour le coup ces noms ne sont point donnés en l'air. *Hevelius* allégué à cette fin plusieurs raisons; & assigne à toutes ces *Constellations* de nouveaux caractères. Comme les Astronomes n'ont adopté ni ces *Constellations*, ni ces caractères, je ne m'y arrêterai pas. Les curieux auront recours à ce Livre d'*Hevelius* intitulé: *Prodromus Astronomicus*, pag. 114 & suiv. Dans le Catalogue des Étoiles fixes

E e

de ce Savant, &c dans son *Firmamentum Se-*
bieskianum on trouve 77 *Constellations*, qui
compréhendent 1838 étoiles. Aujourd'hui on
ne compte que 65 *Constellations*. Les voici,

en commençant par celles qui sont au Pôle-
Nord, tirées des Cartes célestes du Père
Pardies.

TABLE DES CONSTELLATIONS.

Noms des Constellations en commençant par celles du Po- le-Nord.	Nombre des Etoiles dont elles sont com- posées.	Leur grandeur.					
		I ^e .	II ^e .	III ^e .	IV ^e .	V ^e .	VI ^e .
1 La petite Ourse,	10	0	2	1	3	1	3
2 La grande Ourse,	35	0	7	3	12	8	5
3 Dragon,	35	0	1	10	14	8	2
4 Céphée,	21	0	0	3	7	7	4
5 Cassiopée,	18	0	0	5	5	3	15
6 Persée,	42	0	2	4	12	12	12
7 Le Cocher,	40	1	2	0	7	3	27
8 Bootes,	32	1	0	6	13	4	8
9 Hercule,	62	0	0	9	21	11	21
10 Le Cigne,	40	0	1	5	16	7	11
11 Andromède,	27	0	3	1	11	10	2
12 Le Triangle,	6	0	0	0	3	1	2
13 La Chevelure de Berenice,	13	0	0	1	11	1	6
14 La Couronne Septentrionale,	21	0	1	0	5	8	7
15 La Lire,	15	1	0	2	1	7	4
16 Pégase,	23	0	4	3	6	3	7
17 Le petit Cheval,	4	0	0	0	4	0	0
18 Orion,	56	2	4	4	16	11	19
19 Le petit Chien,	10	1	0	1	0	3	5
20 Le Serpenteaire,	30	0	1	7	9	10	3
21 Le Serpent,	35	0	1	7	7	2	18
22 L'Aigle,	27	0	1	6	1	5	14
23 Antinous,	15	0	0	6	2	1	6
24 La Flèche,	8	0	0	0	3	1	4
25 Le Dauphin,	10	0	0	5	0	1	4
26 Le Belier,	19	0	0	3	1	2	13
27 Le Taureau,	48	1	1	5	8	20	13
28 Les Jumeaux,	34	0	3	4	7	9	11
29 L'Ecrevissé,	32	0	0	2	4	6	20
30 Le Lion,	43	2	2	5	15	7	14
31 La Vierge,	45	1	0	5	6	11	22
32 La Balance,	14	0	2	1	8	2	1
33 Le Scorpion,	35	1	1	9	10	11	3
34 Le Sagittaire,	30	0	2	7	8	8	5
35 Le Capricorne,	28	0	0	4	1	7	16
36 Le Verseau,	42	0	0	4	7	23	8
37 Les Poissons,	36	0	0	1	6	19	10
38 La Baleine,	29	0	2	7	14	5	1
39 L'Eridan,	44	1	0	6	29	5	3
40 Le Lievre,	13	0	0	4	4	4	1
41 Le grand Chien,	19	1	1	5	4	8	0
42 L'hydre,	29	1	0	2	13	9	4
43 La Coupe,	11	0	0	0	8	1	2
44 Le Corbeau,	8	0	0	4	1	1	1
45 Le Poisson méridional,	12	1	0	0	9	2	0
46 Le Phoenix,	14	0	1	3	8	2	0

Noms des Constellations en commençant par celles du Pôle-Nord.	Nombre des Etoiles dont elles sont composées.	Leur grandeur.					
		I ^e .	II ^e .	III ^e .	IV ^e .	V ^e .	VI ^e .
47 La Colombe,	12	0	2	0	9	0	1
48 Le Navire,	11	1	7	10	23	7	3
49 Le Centaure,	41	2	5	7	16	9	2
50 Le Loup,	10	0	0	2	11	7	0
51 La Couronne méridionale,	13	0	0	0	4	7	2
52 La Grue,	15	0	3	0	4	2	6
53 L'hydre,	15	0	1	0	4	10	0
54 La Dorade,	6	0	0	0	3	9	0
55 Le Poisson volant,	4	0	0	0	0	1	3
56 L'Abeille,	4	0	0	0	4	0	0
57 Le Triangle méridional,	4	0	3	0	0	1	0
58 L'Autel,	6	0	0	0	5	1	0
59 Le Paon,	14	0	1	2	1	6	6
60 L'Indien,	15	0	0	0	6	3	6
61 Le Toucan,	8	0	4	0	3	1	0
62 Le Caméléon,	9	0	0	0	0	9	0
63 L'Apode,	12	0	0	0	1	11	0
64 Cruzero,	4	0	1	2	0	1	0
65 Le Chêne de Charles II.	10	0	1	2	5	2	0

Depuis le P. Pardies on a découvert, ou formé de nouvelles Constellations : c'est le Chien de chasse, le Sextant, & le petit Lion, &c. & les autres que j'ai citées ci-devant, Voir les articles.

5. Les noms que je donne ici aux Constellations, sont ceux qu'elles ont depuis longtemps. Ce n'est pas qu'on n'ait voulu y faire des changemens. L'esprit de l'homme est-il si stable? Bede, célèbre Astronome Allemand, fut le premier qui trouva à redire à ces noms. Il fut scandalisé qu'on eût mis dans le Ciel des noms d'animaux. Un motif de Religion, pour ne pas dire un scrupule, le porta à substituer ceux des Saints. Animé de ce zèle assez mal placé, il composa un Ouvrage intitulé le Ciel Chrétien. Là on trouve, au lieu des 12 signes ou Constellations du Zodiaque, les douze Apôtres; le Belier Pierre, le Taureau André, &c. & au lieu d'Andromède le Sépulchre du Christ, Hercule les Mages venans d'Orient, le grand Chien David, la Lyre la Crèche de Jesus-Christ, &c. Jules Schiller suivit l'exemple de Bede en 1627, & composa à ce sujet un Livre, dont le titre est *Cælum stellatum*. Si la piété eût dirigé les changemens de ces noms, l'idée de Bede devoit satisfaire. Mais quel rapport a la piété avec des mots qui servent à désigner une chose? Ne scrutons point le cœur humain. Guillaume Schickart, animé du même motif que cet Astronome, se crut en droit de réformer ce qu'il avoit fait. Au lieu de nommer le Belier André, il trouva plus con-

venable de prendre le Belier pour celui qu'Abraham sacrifia à la place de son fils Isaac; de reconnoître sous la Constellation de la Vierge, la Sainte Vierge. &c. (V. son *Astrosco- pium*.) Cette idée aiant plu à Philippe Hasdorffer, Sénateur de Nuremberg, il s'avisait de vouloir mieux accorder les noms des Constellations avec ceux de l'Ecriture Sainte. Calliopée devint Betsabée, le Lion, celui que Samson a tué, &c. (Voir la Carte à jouer Astronomique.)

6. Ce zenthousiasme de Religion eut son cours. On trouva dans la suite que ces idées, quoique pieuses, n'aboutissoient à rien. Un autre emploi de ces noms succéda à celui-ci. Des Astronomes s'imaginèrent de s'en servir, pour immortaliser avec éclat les actions des Princes, & d'en écrire l'histoire (comme s'exprime M. de la Hire à la page 35 de son Livre cité ci-devant) sur les Etoiles du Firmament. Dans cette vue M. de la Hire dit qu'ils chercherent à connoître quelque rapport entre la disposition de quelques étoiles, & entre leur nombre, qui convint à quelque figure. La chose est assez singulière; mais on trouva que les deux étoiles des cornes du Bélier figuroient Jupiter sous la forme de cet animal; que celles du Taureau représentoient Jupiter sous la forme d'un Taureau, pour ravir Europe; ensuite en Angle pour enlever Ganymède. De la Fable de Calisto ils tirèrent la Constellation de l'Ourse; Apollon & Hercule, ou Castor & Pollux sous les noms des Gémeaux; Cérès sous ce-

lui de la Vierge, &c. Si M. de la Hire ne disoit pas que ces figures ont quelque rapport avec les actions des Princes, je ne crois pas qu'on pût le deviner. Eschard Weigel s'explique plus clairement dans son *Calum Heraldicum*. Il transporte dans les Cieux les principaux Porentats de l'Europe. De la grande Ourse il forme l'Eléphant des Danois, du Cigne le Rhombe de Saxe avec les Epées, &c.

Quoique tous ces traits forment l'Histoire des *Constellations*, je croirois néanmoins abuser de la patience du Lecteur, si j'entrois dans un plus grand détail, qui deviendrait très-minucieux. Je terminerai donc cet Article par un dernier trait historique. C'est que les Chinois subdivisent nos *Constellations*, & en comptent actuellement bien plus que nous. Je ne prétends pas en faire l'énumération. Pour un fait tel que celui-ci, il faut consulter les Auteurs qui ont pris cette peine. Voyez donc les *Observations Mathématiques & Physiques faites au Indes & dans la Chine*, par le P. Noël, Chap. V.

CONSTRUCTION. En Géométrie, on entend par ce mot une préparation que l'on fait en tirant dans une figure des lignes nécessaires pour une démonstration. En Algèbre, en joignant à ces mots celui d'équation, *Construction* est l'art de trouver des quantités ou des racines inconnues d'une équation par le moyen des lignes. Ou autrement, on entend par *Construction des Equations*, l'invention d'une ligne, qui exprime la quantité inconnue d'une équation algébrique.

Supposons qu'on ait l'équation $x = a$. La ligne, qui exprimera cette équation, sera une ligne droite. Soit donnée à construire l'équation $x = a + b$ ou $a - b$: on prend la somme, ou la différence des lignes représentées par $a + b$, ou par $a - b$. La construction d'une équation à fractions est encore toute simple. Si $x = \frac{a}{b}$, on prend la raison de la

ligne a à la ligne b . Et pour une fraction plus composée telle que $x = \frac{a^2}{b}$, on fait d'abord évanouir la fraction, en multipliant x par c , & l'on a $x c = a b$: d'où l'on tire $c : a :: b : x$. Donc x est égale à la troisième proportionnelle à ces trois lignes données. Tout cela est fondé, ou fonde même ces principes.

Toutes les équations simples, c'est-à-dire, d'une seule dimension, peuvent se résoudre, en mettant sous la forme de proportion les fractions auxquelles la quantité inconnue est égale.

Lorsqu'on a des équations de plus d'une dimension, M. Wolf prescrit cette règle.

1°. Introduisez dans l'équation proposée une nouvelle indéterminée. 2°. Transformez par le moyen de cette inconnue, l'équation en différentes courbes, dans lesquelles soient deux indéterminées. 3°. Formez ensuite deux équations locales. Leur commune intersection déterminera les racines.

M. Stone donne dans son Dictionnaire de Mathématique une manière de construire les équations par l'intersection de deux lieux. Et pour trouver les lieux les plus simples pour la *Construction* d'une équation, il extrait la racine quarrée de la plus haute puissance de l'inconnue. Il y a ici des exceptions qu'il faut voir dans son Livre. Je ne m'y arrêterai pas; parce qu'entre que la règle de M. Wolf me paroît bien simple & bien générale, c'est que cette manière de se servir des courbes pour les équations ne conduit à rien, si ce n'est à exercer l'esprit. Car la méthode qu'on a en vûe par-là d'extraire les racines d'une équation, est bien inférieure à celle de l'approximation. On a tant d'objets sur lesquels on peut s'exercer l'esprit utilement qu'on doit négliger tous ces exercices qui n'ont qu'un seul avantage.

2°. L'Auteur de la *Construction des équations* est René Sluse. On trouve sa découverte dans la seconde partie de son *Méfolabe*. Sa méthode a été expliquée par M. de la Hire dans son *Traité des Constructions des Equations Analytiques*; & par M. le Marquis de l'Hôpital dans son *Traité Analytique des Sections Coniques*. M. Rolle avoit trouvé à redire autrefois à cette méthode. Il l'attaqua dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1699. pag. 66. & Ann. 1708: mais elle fut très-bien défendue par M. de la Hire; ce Savant fit imprimer dans les *Mémoires de l'Académie* de 1710 un Mémoire où les objections de M. Rolle sont repoussées avec force & avec vérité.

M. Viète a donné la *Construction* des équations simples: son Livre là-dessus est intitulé: *Recensio canonica effectuum Geometricorum*. Martin Gebelde a composé aussi un Ouvrage sur ces sortes d'équations, dont le titre est: *De resolutione & compositione Mathematica: Opus posthumum*. Descartes a pris de ces Auteurs ce qu'il en a donné dans sa Géométrie. Je veux parler des équations simples. Quant aux autres, il les a approfondies. Pour construire un Problème plan, c'est-à-dire, d'une équation de deux dimensions, il se sert du cercle & d'une ligne droite: pour une de 3 ou 4, qui est un Problème solide, il fait usage du cercle & d'une des sections coniques: pour une de 5 ou 6 du cercle & d'une ligne du second genre, telle

que la conchoïde, par exemple : enfin, pour un Problème de 7 ou 8 dimensions, il emploie le cercle & une ligne d'un troisième degré. Ainsi de suite en construisant des équations de deux dimensions, en augmentant par le cercle associé avec une courbe, qui croît toujours d'un degré. (*Géométrie de Descartes, L. III.*) Il faut convenir que cette méthode est bien générale. Peut-être l'est-elle trop. MM. de la Hire & Fermat croient qu'il y a de l'erreur dans la règle de Descartes. C'est une discussion à voir dans la Préface *De la construction des équations analytiques*. Quoiqu'il en soit de ce différent, les Géomètres conviennent aujourd'hui, que les *Equations quadratiques peuvent se construire par la ligne droite & le cercle ; & celles du troisième & quatrième degrés par le cercle, & une parabole, ou une hyperbole, données*. Les Auteurs qui sont cités dans cet Article, sont les seuls qui ont écrit sur la *Construction des équations*.

CONTACT. Attouchement. On dit en Géométrie *Point de Contact*, le point où une ligne ou un plan en touchent un autre. Les parties qui se touchent se nomment les points ou les lieux du *Contact*.

CONTEPAS. Machine qui sert à mesurer le chemin que l'on fait. *Voiez ODOMÈTRE.*

CONTIGU. Epithète qu'on donne quelquefois aux angles quand ils sont de suite. Ainsi au lieu de dire *Angles de suite*, on dit *Angles contigus*. *Voiez ANGLES DE SUITE.*

CONTINGENT. Ce terme se joint à une ligne, & signifie alors qu'elle est tangente. Une *ligne contingente* n'est autre chose qu'une tangente. *Voiez TANGENTE.*

CONTRE-APPROCHES. Terme de Fortification. *Voiez APPROCHES.*

CONTRE-BATTERIE. C'est dans la Fortification une batterie sur les ouvrages de la Forteresse où l'on peut poster du canon contre celui des ennemis. L'endroit le plus commode, pour la construire, est le chemin couvert qui est bordé d'un autre fossé.

CONTRE-GARDE. Ouvrage de Fortification, qu'on construit à la pointe d'un bastion ou d'une demi lune, pour les mettre à couvert du feu de l'assiégeant. La *Contre-garde* a été substituée à la demi lune, que les Anciens mettoient devant la pointe des bastions. Cet Ouvrage a été inventé par le Capitaine *De Marchi*. Il l'appelloit en général *Pontone*. Il a reçu le nom de *Contre-garde* de quelques Ingénieurs modernes. Le Comte de *Pagan* & le Baron de *Ruffenstein*, sont les premiers qui en ont fait usage dans leur manière de fortifier.

Il y a deux sortes de *Contre-gardes*. Les

unes A B C D E (Planche XLVI. Figure 92.) ont des faces & des flancs. Les autres 8, 7, 9, sont en équerre & n'ont que des simples faces. Quoique les *Contre-gardes* se construisent suivant les systèmes, voici cependant une construction générale à commencer par la première A B C D E. De l'angle de la demi-lune M N T, menez une ligne parallèle à la face du bastion X Z, jusques à ce qu'elle coupe la ligne magistrale P X B. Du milieu de la face X Z soit tirée une parallèle au flanc Z Y. Le point K où elle coupera la ligne B C déterminera la face de la *Contre-garde*. Aiant pris 4 toises sur cette ligne, on aura le flanc de la *Contre-garde* déterminé. Pour l'autre moitié on fera la même chose.

Pour la construction de la *Contre-garde* 8, 7, 9, on se contente de porter 15 ou 20 toises parallèles à la contrescarpe du bastion : ce qui donne les faces de la *Contre-garde* qui vont ainsi se terminer jusques aux fossés des demi-lunes. Cette *Contre-garde* a 3 ou 4 toises de largeur, & sa hauteur est, comme l'autre, moindre de trois ou quatre pieds que celle de la Place. On ne fait plus usage que de celle-ci.

M. de *Vauban* donne dans son second système la manière de construire les *Contre-gardes*, qu'il est bon de connoître. 1°. Prolongez la capitale P 6, jusques à 39 toises au-delà de l'angle flanqué du bastion. 2°. Tirez les lignes 78, 79, parallèles aux faces du bastion ; donnez 56 toises à ces lignes, qui formeront les faces de la *Contre-garde*. 3°. Portez 30 toises depuis l'angle de la renaille, & tirez le flanc. 4°. Elevez sur la face de la tour bastionnée la perpendiculaire 69 de 6 toises, & tirez la ligne 11 en l'arrondissant devant l'angle flanqué de la tour.

Cet ouvrage est très-recommandable. Outre qu'il met à couvert les dehors de la Place, il est encore utile pour repousser l'ennemi.

CONTRE-MINE. Galerie souterraine voutée, qu'on pratique dans les faces d'un bastion, & plus souvent sous le chemin-couvert & sous le glacis. On y fait des chambres où l'on met la poudre nécessaire pour faire sauter le terrain de dessus, soit afin de ruiner les approches de l'assiégeant, soit afin de le chasser de son poste. Cet usage de la *Contre-mine* n'est qu'un usage de surcroît. Son principal est, comme son nom le dit assez, de découvrir les mines de l'ennemi. Au moien de cette galerie, on est à portée d'entendre le Mineur par un bruit sourd qu'on distingue fort bien. Lorsque ce bruit fait juger qu'il est proche, on va au-devant de lui, & on ruine ses travaux.

Les *Contre-mines* ont ordinairement trois

ou quatre pieds de largeur & 6 de hauteur. D'espace en espace, on y fait des souterrains, pour y donner de l'air. On construit aussi par intervalle, des fermetures pour couper le chemin à l'assiégeant, lorsqu'il se rend maître de quelqu'une de ses parties, soit par la mine ou autrement.

1. Quelquefois on n'a pas le tems de *Contre-miner*, ou l'on veut en éviter la dépense. Alors on découvre ainsi l'endroit où l'on mine. On se couche par terre & on prête l'oreille pour entendre le bruit que le Mineur fait dessous. Autrement, on met à terre une caisse d'un Tambour qu'on renverse. Si la corde de la caisse, qui se trouve en haut dans cette situation tremble, le Mineur travaille sûrement dessous. Sur le champ, on fonde le rameau de la mine. Est-il découvert ? malheur au Mineur qui s'y trouve. Tout de suite on fouille, & si on peut l'attrapper, point de quartier. Il est tué ou étouffé dans son trou sans remission. A cet effet on jette quantité d'eau bouillante & même de l'eau froide, pour faire ébouler les terres dans le rameau.

2. On doit l'invention des *Contre-mines* à *Tryphon*, Architecte d'Alexandrie. Et voici comment *Vitruve* rapporte la chose. Au siège d'Apollonie, on creusait une mine pour entrer dans la Ville sans qu'on s'en aperçût. Les assiégés en furent avertis, & cet avertissement les effraya, d'autant plus qu'ils ignoraient en quel tems & par quel endroit les ennemis devoient entrer dans la Ville. Découragés par cette incertitude, ils étoient dans de cruelles allarmes, lorsque l'Architecte *Tryphon*, qui étoit avec eux, s'avisa de faire plusieurs fossés creusés dessous les remparts, environ de la longueur d'un trait d'arc, pour me servir de l'expression de *Vitruve*, & de pendre des vases d'airain dans tous les endroits souterrains. Or il arriva que dans le conduit le plus proche de celui où les assiégeans travailloient, les vases frémissaient à chaque coup de pioche que l'on donnoit. C'est ainsi qu'on reconnut l'endroit vers lequel les Pioniers s'avançoient pour percer jusques au-dedans de la Ville. C'en fut assez. *Tryphon* marqua tous ces endroits; & ayant tenu prêtes de grandes chaudières pleines d'eau bouillante, & de poix fondue avec du sable rougi au feu, il fit pendant la nuit plusieurs ouvertures dans leur mine, & y fit jeter toutes ces choses qui étouffèrent les Mineurs des ennemis.

Les habitans de Marseille, après *Tryphon* sans doute, n'y firent pas tant de façon lors du siège de cette Ville. Instruits que les ennemis fouilloient pour les surprendre, ils

creusèrent tout autour de la Ville assez profondément, pour que toutes les mines des assiégeans fussent ouvertes par leurs fossés. Et aux endroits où la nature du terrain ne permit pas de creuser, ils firent en dedans de grands fossés remplis d'eau en manière de vivier. En sorte que cette eau venant à entrer tout à coup dans les mines, abattit les étais, & étouffa tous ceux qui s'y trouverent. (Voyez *Architect. de Vitruve*, L. X.)

CONTRE-PARTIE. Terme de Musique. Partie de Musique opposée à un autre. Le dessus est la *Contre-partie* de la basse.

CONTRE-POINT. Ancien terme de Musique qui signifioit les notes ou lignes des sons représentés par des points mis l'un contre ou sur l'autre. On peut définir encore le *Contre-point* une composition de Musique par des points. Cette composition consistoit à mettre des points vis-à-vis les uns des autres, qui marquoient les différens accords. Elle étoit en usage avant l'invention des notes. La mesure de ces points s'exprimoit en chantant, selon la quantité des syllabes auxquelles on les appliquoit.

C'est une chose curieuse que la façon dont on composoit autrefois par des points. Il faudroit entrer dans un détail assez grand pour développer cette composition. Afin d'en présenter le fond, disons qu'en général toute composition qui fait harmonie, est *Contre-point*, & que spécialement c'est un, deux, ou plusieurs chants différens, composés sur un sujet donné, & renvoient les lecteurs au Traité de l'Harmonie du P. Mersenne, & au Dictionnaire de Musique de M. Brossard. Cet Auteur le distingue & le subdivise en *Contre-point simple* ou note, contre note, fleuri, fugué, figuré, &c. Toutes ces distinctions paroissent fort inutiles; & ceux à qui elles pourroient plaire, ne doivent pas s'attendre à les trouver ici. J'ai cité l'Auteur, & l'Ouvrage qu'on peut consulter.

CONTRE-QUEUE D'HIRONDE. Ouvrage de Fortification qui a la forme d'une simple tenaille, & dont les côtés s'éloignent ou s'élargissent l'un de l'autre, en s'approchant de la Place. Voyez **QUEUE D'HYRONDE**.

CONTRESCARPE. Terme de Fortification. Bord du fossé du côté de la campagne ou autrement talus, qui contient les terres du chemin-couvert. On ne donne ordinairement au sommet de la *Contrescarpe* que trois ou quatre pieds sur un talus du sixième de sa hauteur. Ce talus se trouve en abaissant du sommet une ligne en pente d'un pied sur le fond du fossé. On prend souvent la *Contres-*

carpe pour le chemin-couvert. Ainsi l'on dit l'ennemi se logea sur la *Contrescarpe*, attaquaa la *Contrescarpe*, pour dire qu'il attaquaa & se logea sur le chemin-couvert.

CONTREVALATIONS. Sorte de tranchée C, C, C (Planche XLV. Figure 57.) qu'on trace dans un siège à près de 200 toises de la place, en la serrant le plus près qu'on peut, sans trop s'exposer au canon. Ces lignes soutiennent & fortifient en quelque façon les assiégés en les mettant à couvert des surprises autant qu'on peut y être. Le fossé de ces lignes est de 14 pieds à l'ouverture; la largeur par en bas de 4 pieds 8 poutes, & la profondeur de 6 pieds. Dans le tracé de ces lignes, on profite de tous les avantages du terrain. On y fait des passages fermés de barrières; & sur-tout on les flanke de redans *r, r, r, r*, &c. en observant dans la construction de ces redans, ce que j'ai prescrit pour celle de ceux de la ligne de circonvallation. (Voyez CIRCONVALLATION.) Lorsque la nature du terrain ne permet pas de parachever ces lignes, on élève sur des hauteurs des redoutes qui défendent ces endroits. Les lignes de *Contrevallation* & de circonvallation forment le camp de l'assiégeant, & c'est entre ces lignes qu'il est enfermé.

CONVERGENT. En Optique ce terme signifie ce qui se réunit. Ainsi des rayons *Convergens* sont des rayons qui partant de différents points d'un objet, tendent toujours à se réunir à un même point. Tels sont les rayons du soleil qui réfléchissent sur un miroir ardent.

CONVERSE. On spécifie ainsi en Géométrie une proposition dont on prend pour principe ce qui a été conclu sur une hypothèse, & par laquelle on fait évanouir l'hypothèse qu'on démontre. Je suppose, par exemple, que deux lignes sont parallèles & qu'elles sont coupées par une autre ligne. Voilà l'hypothèse. Donc les angles alternes sont égaux. Voilà la conclusion. Or de cette hypothèse & de cette conclusion, je tire cette proposition qui est la *Converse* de l'autre. Si les angles alternes que fait une ligne en tombant sur deux autres sont égaux, les lignes sont parallèles.

CONVERSE OU RAISON CONVERSE, Comparaison des conséquens d'une proportion avec les antécédens, $A : B :: C : D$. On dira en raison *Converse* ou *Convertendo* $B : A :: D : C$.

CONVERSION DE RAISON. C'est en Arithmétique une façon d'échanger les antécédens ou les conséquens d'une proportion. Il s'agit ici de la comparaison de l'antécédent à la différence des termes. S'il y a

même raison de A à B, que de B à C, on dira par *Conversion de raison*, ou suivant la façon de s'exprimer, des Géomètres *invertendo*, $A (2) + B (4) : A (2) :: B (4) + C (8) : B (4)$.

C O Q

COQ ou COCQ. Terme d'Horlogerie. Support qui couvre le balancier d'une montre. J'expliquerai son usage en faisant l'analyse de cette machine. Voyez MONTRE.

C O R

CORDE. Terme de Géométrie. Ligne droite tirée d'un point d'un arc de cercle à un autre point. La ligne A B dans le cercle A B D (Plan. I. Figure 93.) est la *Corde* de l'arc A E B. Comme toutes les *Cordes* croissent jusques au diamètre du cercle, & qu'elles décroissent en descendant, il suit, que le diamètre d'un cercle est la plus grande de toutes les *Cordes*. *Euclide* a démontré sur les *Cordes* les propositions suivantes 1°. Si l'on abaisse du centre du cercle une perpendiculaire, elle le divisera en deux parties égales; 2°. Les *Cordes* d'un cercle dont les arcs sont égaux, sont aussi égales entre elles, & les *Cordes* inégales dans un même cercle, ne sont pas proportionnelles à leur arc.

Il est une troisième propriété, qui ne se trouve point dans *Euclide*, & que je n'ai vûe que dans les *Elémens de Mathématique* de M. *Wolf*. C'est que le carré de deux *Cordes* qui soutiennent les arcs d'un demi cercle, sont entre elles comme la somme du diamètre A D & de la *Corde* E B, menée parallèlement au diamètre, est à la différence de cette *Corde* au diamètre. Nommant le rayon A C *r*, E B *a*, on a ce rapport ainsi exprimé $2r + a : 2r - a$.

CORDON. C'est en Fortification un rang de pierres arrondies, qui saillent au-dehors de la contrescarpe & au pied du parapet. Les *Cordons* ne sont que des ornemens. On en fait usage dans les Fortifications revêues de pierres, & ils regnent tout autour de la Place. Les *Cordons* des remparts revêus de gazon, portent ordinairement des pieux pointus que l'on appelle *Fraîses*.

CORNE. On sous-entend OUVRAGE; & on dit en terme de Fortification OUVRAGE A CORNES. C'est un ouvrage composé de deux demi bastions & d'une courtine qu'on élève devant une Place. Sa construction est fort simple. (Planche XLVII. Figure 252.) On prolonge de 88 toises de la pointe de la demi-lune C la capitale en D. Du point C on décrit l'arc F D G, sur lequel on porte

60 toises de D en F. Aiant tiré des points F & G la ligne FG, on a le côté extérieur de la demi-lune, sur lequel on décrit les deux demi bastions suivant les regles ordinaires. *Voiez BASTION.*

Le parapet de cet ouvrage est le même que celui de la demi-lune, & son fossé est les trois quarts du grand fossé. Pour défendre sa courtine, on place entre les deux demi bastions une demi-lune, dont le fossé est les trois quarts de celui de la grande demi-lune.

Lorsqu'on construit l'ouvrage à Cornes devant la pointe d'un bastion, on en aligne les ailes à 15 ou 20 toises des angles de l'épaule du bastion.

Si l'on en croit M. de Vauban, aucun dehors n'égale en mérite l'Ouvrage à Cornes, placé non sur le milieu des courtines, comme on le fait ordinairement, mais sur les capitales des bastions, dont ils embrassent les faces opposées, parce qu'alors leurs longs côtés sont défendus du canon des courtines à feu rasant & par les deux demi-lunes collatérales, qui leur donnent des flancs fichans de 40 à 50 toises chacun. L'ouvrage construit en cet état, offre bien des travaux, bien des précautions, à quiconque veut s'en rendre maître; & M. de Vauban aimeroit autant attaquer le front du corps de la Place bien bastionné. Une proposition si paradoxale est soutenue par ces preuves & ce détail. 1°. Il faut prendre la demi-lune; 2°. l'ouvrage; 3°. affronter toutes les traverses de l'ouvrage; 4°. les deux demi-lunes collatérales. Maître enfin de l'Ouvrage à Cornes, on est encore bien éloigné de la prise de la Place. Sa situation ne mène qu'à un bastion qu'on est obligé d'attaquer par les deux faces avec beaucoup d'incommodité. Or tout cela ne produit que l'équivalent d'une attaque. Il faut se souvenir qu'il s'agit ici des Ouvrages à Corne placés à la pointe du bastion. Car ceux qu'on construit devant les courtines ne sont pas si avantageux, parce qu'ils ne présentent à l'assiégeant qu'une demi-lune, les traverses, & quelquefois une demi-lune voisine de peu de défense.

Tout ceci est bon pour les assiégés : voici pour les assiégeans. Lorsqu'une Place est accompagnée d'Ouvrages à Corne, & qu'on est forcé de l'attaquer par-là, on procede à l'attaque comme au corps de la Place, en employant les tranchées, les places d'armes, les cavaliers, les batteries à ricochet, de même que partout ailleurs. (*Traité de l'attaque & de la défense des Places, par M. de Vauban.*)

CORNE'E. Terme d'Optique. Membrane du globe de l'œil, qui enveloppe toutes les au-

tres du globe : aussi est-elle la plus forte de toutes les autres, quoique transparente en partie comme de la corne, d'où elle tire son nom de *Cornée*.

M. Winslow divise la *Cornée* en deux, en opaque & transparente. Cette division est d'autant plus nécessaire qu'on confond assez souvent la sclerotique avec la *Cornée*, & que bien des personnes par une erreur contraire la distinguent trop.

La *Cornée opaque* est composée de plusieurs couches étroitement collées ensemble, qui forment un tissu fort dur & fort compact. Elle est sur-tout épaisse vers le milieu où elle porte le nerf optique, & son épaisseur diminue à mesure qu'elle s'approche du devant de l'œil où elle devient transparente. C'est cette partie de la *Cornée* qu'on appelle *Sclerotique*.

La *Cornée transparente* qui est à proprement parler la *Cornée*, n'est qu'une continuation de la sclerotique. Sa circonférence n'est pas circulaire comme celle de la concavité sclerotique, mais un peu obliquement transversale. Cette membrane est percée d'une quantité de pores, d'où découle une liqueur qui s'évapore en sortant. Lorsqu'un homme se meurt, cette liqueur se ramasse sur la *Cornée*, & y forme une pellicule glaireuse, qui obscurcit sa vue. (*Voiez l'Exp. Anat. de M. Winslow, Tom. IV. & les Mém. de l'Acad. de 1721.*)

CORNICHE. Terme d'Architecture Civile. Partie de l'entablement. Elle en est la troisième, & elle forme en général une saillie, qui couronne un lambris, un piedestal, & une colonne. La *Corniche* porte sur la frise.

Comme il y a cinq Ordres d'Architecture, il y a aussi cinq sortes de *Corniches*. La plus simple est la *Toscane* : elle est la seule sans ornement, & a très-peu de moulures. On orne la *Corniche Dorique* de denticules, & on les récoupe dans la *Corniche Ionique*. Des modillons & des denticules, sur le tour beaucoup de moulures, distinguent la *Corniche Corinthienne*. Et celle qui a des denticules & des moulures est une *Corniche Composita*. La *Corniche* étant une partie de l'entablement, il est naturel que je renvoie à cet Article la figure de tous ces Ordres, afin de la mieux connoître. On trouvera à celui d'ARCHITECTURE CIVILE l'origine de la *Corniche*.

CORIDOR. Ancien terme d'Architecture Militaire, qui signifie Chemin couvert. (*Voiez CHEMIN COUVERT.*)

COROLLAIRE. Conséquence qu'on tire d'une proposition. Après avoir démontré que l'Angle externe d'un Triangle est égal aux deux internes opposés, on en tire ce Corollaire :
 Donc

Donc les trois Angles d'un Triangle sont égaux à deux droits.

CORPS. C'est en Géométrie ce dont on considère trois dimensions, longueur, largeur, & profondeur. (*Voiez SOLIDE.*) Les Géomètres toujours sages dans leur conduite, s'en tiennent là. Les Physiciens plus curieux, avant tout examen demandent s'il y a des Corps. Une pareille question ne devrait point entrer, ce semble, dans la tête d'un homme raisonnable. Si nous doutons qu'il y a des Corps, de quoi ne douterons-nous pas? On croiroit volontiers que cette question est un pur jeu de Physique, & si l'on veut encore, de Métaphysique. Point du tout. Le Père Mallebranche avance fort sérieusement, qu'on ne peut avoir de démonstrations exactes touchant l'existence des Corps, & qu'on a même une démonstration exacte de l'impossibilité d'une telle démonstration. (*Entret. Métaph. Ent. 6.*) Dans un autre endroit, (*Recherch. de la Vérité, Tom. II.*) il prétend encore qu'il n'y a que la Foi qui puisse nous convaincre qu'il y a effectivement des Corps. M. Berkeley, plus hardi que le P. Mallebranche, soutient que non seulement la matière n'existe pas, mais qu'elle est même absolument impossible. Telle est la prétendue démonstration qu'il en donne. Un principe qui conduit à des absurdités & à des contradictions, ne peut être vrai. Or l'étendue dans les Corps jette dans des contradictions. Donc l'étendue ne peut exister dans les Corps; & par conséquent la matière est absolument impossible. M. Berkeley prouve ainsi la mineure de cet argument. L'étendue visible, si elle existoit, devroit être une propriété des Corps, qui ne variât point: mais l'étendue varie, & change selon qu'on s'en éloigne, ou qu'on s'en approche. Une tour, par exemple, est dix fois plus grande à certaine distance qu'à d'autres: donc cette étendue n'existe pas hors de l'âme. Donc il n'y a pas d'étendue, & par conséquent point de Corps. J'ai lu plusieurs fois ce raisonnement, pour m'assurer qu'il parloit effectivement d'une tête pensante. Convaincu d'ailleurs du mérite de M. Berkeley, je craignois de me faire illusion. Car voilà sur quel fondement est établi un Livre décoré du nom de cet illustre Auteur, semé de subtilités très-métaphysiques, & portant ce titre pompeux: *Dialogue entre Hylas & Philonous, dont le but est de démontrer clairement la réalité & la perfection de l'entendement humain, la nature incorporelle de l'Âme, la Providence immédiate de la Divinité contre les Sceptiques & les Athées, & d'ouvrir une méthode, pour rendre les Sciences plus aisées, plus faciles, & plus abrégées.* Par George Berkeley, Associé au Collège de la Trinité de Dublin, & Evêque de Cloyne. 1744. (*Voiez les pages 56, 57, & 58.*) Qui ne seroit ébloui par tant d'avantages! Pour moi, je ne puis revenir de ma surprise, & l'argument de M. Berkeley n'est à mes yeux qu'un gros paralogisme, & si j'osois le dire, un sophisme grossier. Lorsqu'on s'approche d'une tour, elle paroît plus grande. On la voit plus petite, lorsqu'on s'en éloigne. Que fait ce changement aux dimensions propres de la tour? Elles sont toujours les mêmes, de quelque façon qu'on en juge. Cette différence vient de l'œil, où les raisons sont selon les distances des angles plus grands ou plus petits. C'est une erreur des sens que la raison corrige aisément. D'ailleurs pourquoi s'en prendre plutôt à la tour qu'aux yeux? Après un tel argument, j'aimerois autant dire que c'est l'œil qui change, qui diminue, ou devient plus grand, selon que je m'approche, ou que je m'éloigne de la tour; & en cela je croirois dire quelque chose de moins ridicule. Toute la suite de cet argument tend à prouver en différentes manières que les connoissances qu'on acquiert par les sens, sont pleines de contradictions. Mais M. Berkeley sera bien trompé si l'étendue, sur laquelle il se fonde, n'est point l'essence des Corps. Examinons en quoi consiste cette essence.

2. *Descartes*, après avoir établi que l'essence ou la nature des Corps est cette propriété, qui existant une fois fait aussi que le Corps existe en même-tems, mais qui venant à ne plus exister, fait aussi que le Corps n'existe plus, soutient que l'essence ou la nature des Corps consiste dans l'étendue. Pour prouver cette proposition, ce grand homme se représente un Corps avec toutes ses propriétés, & examine quelles sont celles d'entre elles qu'on peut éloigner de la pensée, sans perdre l'idée d'un Corps. Les propriétés générales sont l'étendue, l'impenétrabilité, la force d'inertie, la mobilité, la quiescibilité, la figurabilité, & la gravité; & les propriétés particulières, la transparence, l'opacité, la fluidité, la solidité, la corolabilité, la chaleur, la froideur, la senteur, l'inodorabilité ou sans odeur, le sonore, le non sonore, la dureté, l'élasticité, la mollesse, l'apreté, la douceur, & plusieurs autres accidentelles. Or de toutes ces propriétés *Descartes* admet toutes celles qui ne détruisent point dans son esprit l'idée de Corps, & il trouve qu'on peut dépouiller un Corps de toutes ses propriétés & qualités, pourvu qu'on lui conserve l'étendue. Celle-là soutient toute seule l'idée d'un Corps; & aussi-tôt qu'on cesse de la perdre de vue, le Corps s'évanouit. Ainsi par tout où

il y a de l'étendue, il doit y avoir un Corps, & là où il n'y a point d'étendue, il n'y a point aussi de Corps.

Lorsque je lus ce beau raisonnement de Descartes, je fus curieux de l'approfondir. Je ramassai dans mon esprit toutes les propriétés d'un Corps, & je les détachai les unes après les autres, ayant attention de ne point altérer l'idée que j'avois du Corps. Or il ne me fut jamais possible d'écarter sa figurabilité. D'abord que je laissois échapper sa figure, je ne vois plus de Corps. De-là il me parut qu'on pouvoit conclure que la figurabilité étoit aussi l'essence du Corps. J'allai plus loin. Je supposai qu'on voulût donner l'idée de Corps à un aveugle de naissance. Dans cette supposition le tact étoit le seul sens auquel on pouvoit s'adresser. Comment lui faire comprendre ce que c'est qu'un Corps, si ce n'est par le tact ? L'impénétrabilité, sans laquelle le tact n'auroit pas lieu, forme donc pour cet aveugle l'essence d'un Corps. Ce que je n'avançois qu'en tâtonnant, se rassura mieux dans mon esprit, en lisant un trait bien singulier dans le *Journal des Savans* du mois de Novembre 1685, & dans les Œuvres de M. Bernoulli (Jacques.) On vint autrefois à bout d'apprendre à écrire à une fille de Genève aveugle. On lui avoit demandé sur une chose si extraordinaire si elle ne rêvoit point en dormant, & s'il ne lui paroissoit pas en rêve d'images, ou de fantômes. Sa réponse étoit toujours, qu'elle ne savoit ce que c'étoit que ces sortes d'images, mais que quelquefois en dormant il lui sembloit qu'elle manioit des objets de même qu'elle faisoit en veillant. (Bernoulli Opera, Tom. I. *Extraits d'une Lettre concernant la manière d'apprendre les Mathématiques aux aveugles.*)

Preuve évidente que cette fille ne jugeoit d'un Corps que par le tact, & ne pouvoit avoir l'idée de son essence que par son impénétrabilité. Revenant sur l'explication de Descartes, il me parut qu'on pouvoit concevoir l'étendue sans Corps. En effet, je supposai que de trois Corps joints ensemble Dieu anéantit celui du milieu, & je me demandai qu'est-ce qu'il reste ? La place du Corps fut toujours présente à mon esprit, & je ne crus pas qu'il fût possible de l'en écarter. Ainsi voilà un espace, c'est-à-dire, une longueur, une largeur, une profondeur, & point de Corps. Donc l'étendue n'est pas l'essence du Corps. Ce fut ma conclusion.

Ayant lu depuis l'aveu que fait M. Mufchenbroek, au nom des Physiciens, de l'ignorance profonde où l'on est de l'essence des Corps, j'ai cherché à m'en former cependant une idée. Toutes réflexions faites, il

me semble que la sensibilité constitue l'essence des Corps. Tout ce qui est sensible, de quelque façon que ce soit, tout ce qui tombe sous nos sens, est Corps. Si nous pouvons avoir l'idée de quelque être, que nous ne puissions pas nous représenter en aucune manière, cet être est esprit.

CORPUSCULES. Elémens des Corps suivant les anciens Philosophes. C'étoit par leur différente jonction, séparation, composition, combinaison qu'ils expliquoient tout ce qui est & tout ce qui se passe dans la nature. Plusieurs Physiciens confondent les *Corpuscules*, avec les particules de la matière, les atomes de Démocrite, & la matière subtile même de Descartes. La Philosophie Corpusculaire est cependant bien plus ancienne que celle qui suppose ces petites corps ou ces élémens des Corps. M. Boile prétend qu'elle a précédé celle des Grecs. Il l'appelle la Philosophie Phénicienne ; parce qu'il en attribue la première idée, sur la foi de plusieurs Ecrivains, à un certain Physicien, originaire de la Phénicie, qui expliquoit les phénomènes de la nature par le mouvement & les propriétés des petites particules de la matière. Comme c'est ici un fait de Physique, qu'il est sans doute bon de constater, je vais rapporter les propres paroles de Boile, qui est ici mon garant : *Scriptorum quorundam auctoritate fretus, à quibus accepi Physicum quendam à Phœnicia oriundum Phænomena naturalia per minutarum materia particularum motum, aliasque affectiones explicare solitum.* Boile, *Præfat. in Experiments Chimic.*

A le bien prendre, les *Corpuscules* sont des Atomes. Mais la Philosophie Corpusculaire n'est pas cela. On trouvera à l'article d'ATOME en quoi consiste celle-ci, bien différente de l'autre. La Corpusculaire suppose une émanation continuelle de ces Corps, de tous ceux dont ils font partie, & par ces émanations on explique les secrets les plus impénétrables de la nature. Veut-on savoir, par exemple, pourquoi nous nous sentons portés pour certaines personnes, lorsque nous les voyons, déprévenus pour d'autres ; c'est qu'il se fait une émission de *Corpuscules* du corps de ces personnes, qui suivant qu'ils nous affectent, telle personne nous plaît, & nous déplaît. Elle nous plaît, si les *Corpuscules* font sur nous une impression agréable. Elle nous déplaît, si le contraire arrive. De-là viennent les antipathies & les sympathies. Les partisans des *Corpuscules* soutiennent que sans eux nous serions forcés de recourir aux qualités occultes, qui humilient tant notre esprit. M. de Vallemont rapporte d'après Gassendi, une histoire fort plaisante. Un jour

Gassendi vit une troupe de pourceaux, qui dans un marché se mirent tous à gronder après un boucher, & à le regarder de travers, tant qu'il fut proche d'eux. Et *M. de Vallemont* a vû dans Paris tous les chiens sortir des maisons, pour aboier avec beaucoup de violence contre un de ces chiffonniers, qui râchent souvent de les attraper, pour en avoir la peau. Comment expliquer ces mouvemens d'antipathie de ces animaux? La chose est assez difficile. Un Philosophe Corpusculaire en rend toutefois fort aisément raison. Le boucher & le chiffonnier, dit *M. de Vallemont*, étoient environnés des *Corpuscules* des animaux qu'ils avoient fraîchement tués. Or ces *Corpuscules* aiant été tirés de force, ils étoient agités d'un mouvement extraordinaire. Ils se portoit donc avec rapidité sur le corps de ces pourceaux & de ces chiens, & produisoient en eux une sensation fort désagréable; c'est justement ce qui excitoit leur colere.

On lit dans les *Mélanges d'Hist. & de Litt.* par *M. Vigneul Marville*, T. II. p. 457, que l'Auteur avoit vû un monocule garni d'écailles, qui étoit un microscope si bon, qu'on distinguoit par son moien les *Corpuscules*, qui émanent des corps. A un jeu de paume où *M. Vigneul Marville* étoit allé, il se sentit de l'aversion pour un joueur, & de l'inclination pour l'autre; & cette aversion & cette inclination étoient telles, qu'il souhaitoit fortement que l'un gagnât, & que l'autre perdit. Il considère les deux joueurs avec un microscope; & il apperçoit que les *Corpuscules* de ces joueurs agités venoient jusques à lui. Il en examine toutes les parties, & ce très-admirable microscope lui fait voir que les *Corpuscules* de celui pour lequel il se sentoit porté, s'accrochoient aisément avec ceux qu'il transpiroit lui-même; & qu'au contraire ceux de celui pour lequel il avoit de l'aversion, le bleffoient, ou divisoient irrégulièrement les siens par leur configuration. D'où l'Auteur conclut que la véritable cause de nos inclinations consiste dans l'union, ou dans l'opposition & la contrariété des *Corpuscules*. Il a vû aussi ceux que laissoit un lievre, qui passa par hasard à quelques pas de lui: & il prétend que par son microscope ce lievre paroïssoit comme un tison de feu, qui laisse après lui une grosse fumée. Cette fumée n'étoit autre chose que la transpiration de l'animal, & ces *Corpuscules* avertissoient un chien de chasse de la route qu'avoit tenu le lievre.

Il faut avouer que, quoiqu'on ait parlé avec beaucoup de sang froid des prodiges de ce microscope, il faut avouer, dis-je, que

ces prodiges sont trop grands, pour être crus. Il y a là un merveilleux mal entendu, qui va beaucoup au-delà des bornes de la vraisemblance. Contentons-nous d'adopter quelque chose, à notre choix, de la Philosophie Corpusculaire; & c'est beaucoup. Mais en pourra-t-on expliquer les inclinations, les antipathies, & les sympathies? On a déjà vû en quoi elles consistoient. Faisons-les connoître plus particulièrement par quelques exemples de choix. On rapporte que *Ticho-Brahé* changeoit de couleur, & sentoit ses jambes défaillir à la rencontre d'un Lievre, ou d'un Renard; & qu'il alloit se cachér sur le champ dans son Observatoire, où il restoit enfermé quelques jours, sans oser sortir; que *Thomas Hobbes*, ce Philosophe si vain & si téméraire, qu'il s'étoit presque élevé à l'athéisme, manquoit de force & de courage, lorsqu'il étoit la nuit sans lumière; que le Chancelier *Bacon*, un des grands Physiciens de son siècle, tomboit en défaillance, toutes les fois qu'arrivoit une éclipse de lune, & que sa défaillance duroit autant que l'éclipse elle-même; que le Chevalier *Boile*, qui a fait tant de découvertes dans la Physique, tomboit dans des convulsions, lorsqu'il entendoit le bruit que fait l'eau, en sortant par un robinet; & enfin qu'un Chapelain d'un Duc de Bolton en Angleterre, sentoit au cœur, & au sommet de la tête un froid de glace, lorsqu'on le forçoit à lire le 53^e Chapitre du Prophète *Isaïe*, & quelques versets du premier Livre des Rois. Les Auteurs des Ephémérides des Curieux, & *Thomas Zwinger*, Professeur d'Anatomie & de Botanique à Bâle, ajoutent deux faits à ceux-ci, qui ne doivent pas être oubliés. Le premier est l'aversion du Chapelain d'un Seigneur Allemand pour les fraises. Il ne pouvoit les voir sans dégoût, ni en manger sans ressentir des étouffemens & des chaleurs. Son corps devenoit ensuite tout rouge, comme s'il eût été attaqué d'une érysipelle générale. Quelques heures après il lui venoit une sueur abondante qui le remettoit dans son état naturel; & il ne lui restoit plus que de la foiblesse & une sorte d'égarement d'esprit. Le second de *M. Zwinger* regarde une espee particulière d'antipathie pour le lieu où l'on est, laquelle dégenere peu à peu en une vie de langueur & d'amertume, qu'aucun remede ne peut rétablir.

[Voiez le Traité de ce Professeur intitulé: *Fasciculus Dissertationum medicarum selectiorum*; & sur les antipathies les Livres suivans, *De Antipathia Phænomenis ad suas causas revocatis*, par *Sigismond Schmieder*, Médecin Allemand. *Traclatus de Butyro*, cui ac-

cessit Diatriba de averseione casti. Par Martin Schoockius, Professeur de Philosophie & d'Histoire naturelle en Hollande; *De Magnete Vulner. curandorum.* Par Van-Helmont. *De Abdiis rerum causis.* Par Fernel. *Discours sur la Poudre de sympathie.* Par le Chevalier Digby. *Traité sur les Sympathies & les Antipathies*, imprimé dans le *Recueil de différents Traités de Physique*, &c. Tom. I. Par M. Deslandes, & trois Ouvrages qui n'ont pas un rapport si intime avec les antipathies & la Philosophie corpusculaire, mais dans lesquels on trouve des choses singulieres. Le premier est intitulé: *Musica incantans, sive Poema exprimens Musica vires, juvenem in insaniam adigentis & Musici inde periculum.* Authore Roberto South. Le second, *Phomurgie de Kirker*, & le *Traité de l'Harmonie* du P. Mersene, le dernier.]

Tant de choses si extraordinaires chagrinent les Partisans des *Corpuscules*, sans les convertir. Ils posent d'abord pour principes, que la délicatesse de nos organes, dont nos sensations dépendent, vient de la délicatesse des filets nerveux, qui ont plus ou moins de facilité à recevoir l'impression des objets extérieurs; & que ces filets sont distribués en petites houppes. Ainsi puisqu'il émane, dit-on, des *Corpuscules* de tous les corps, ces *Corpuscules* doivent faire impression sur ces houppes, & suivant ces impressions causer de la joie ou de la tristesse; de l'amitié ou de la haine; du gout, ou de dégoût, &c. Malgré cette raison physique je crois qu'il y a avec tout cela quelque chose de vrai dans les vers suivans;

*Il est des nœuds secrets, il est des sympathies,
Dont par le doux accord les ames assorties
S'aiment l'une & l'autre & se laissent piquer,
Par ces je ne sai quoi, qu'on ne peut expliquer.* Corn.

Il est peu d'Auteurs qui aient écrit *ex professo* sur la Philosophie corpusculaire, si l'on en excepte le P. Le Brun, dans son *Traité des Pratiq. superst. & de Vallemont* (*Bag. divinatoire.*)

CORINTHIEN. Ordre Corinthien. Terme d'Architecture civile. *Voiez* ORDRE.

C O S

CO-SECANTE. Secante d'un arc qui est le complement d'un autre arc à 90 degrés.

CO-SINUS. Sinus droit d'un arc, complement d'un autre arc à 90 degrés.

COSMIQUE. Lever *Cosmique*, coucher *Cosmique*. C'est le lever ou le coucher d'un astre avec le soleil.

COSMOGRAPHIE. Suivant son étimologie,

C O T

ce terme signifie description du monde, de ses parties, de leur nombre, de leur grandeur & de leurs propriétés. M. Ozanam, pour simplifier cette description, divise le monde en trois parties. D'abord c'est le monde supérieur qui comprend les cieux & les astres, & qui est divisé en cinq parties. (*Voiez* SPHERE.) Il s'agit encore là du mouvement des astres & de la constitution des cieux, c'est-à-dire, de la matière qui les compose. Ceci demande une discussion Astronomique & Physique, qu'on trouvera au mot SYSTEME. Le second monde, qui est inférieur à celui-ci, regarde les éléments & tout ce qui en dépend. *Voiez* ELEMENT & METEORE. Enfin, le troisième est totalement pour la terre & les eaux. *Voiez* TERRE. Et voilà à quoi toute la *Cosmographie* se réduit.

C O T

CO-TANGENTE. Tangente d'un arc qui est le complement d'un autre arc à 90 degrés.

COTE'. On fait quelquefois usage de ce mot en Géométrie pour exprimer la partie du cercle d'une figure.

CÔTÉ D'UN NOMBRE. Terme d'Arithmétique. L'un des nombres par la multiplication duquel l'autre est formé. Ainsi 2 & 4 sont les *Côtés du nombre* plan 8; 2, 3, 4 sont les *Côtés du nombre cubique* 24. Pour les nombres polygonaux les *Côtés* ne se distinguent pas ainsi. Le *Côté* d'un nombre polygonal, ce nombre qui exprime celui des termes d'une progression Arithmétique, est le nombre qui termine la progression. Par exemple, si l'on a le nombre polygonal 10, formé par la progression 1 + 2 + 3 + 4, 4 sera le *Côté* de ce nombre. Quand on a un nombre polygonal & le *Côté* de ce nombre, on connoît tout de suite la proportion. Cela est trop évident pour devoir être expliqué. *Maurolycus* donne aux *Côtés des nombres* quels qu'ils soient, le nom de racine; mais en cela *Maurolycus* ne doit pas être suivi. *Voiez* RACINE.

CÔTÉ MECODYNAMIQUE. Terme de Pilotage. Nom des milles ou des lieues qui donnent la distance des méridiens de deux endroits sur mer, qu'on compte de divers arcs, de différens parallèles. Que AB (Pl. XVIII. Fig. 94). représente une partie de l'équateur. Les cercles concentriques CD, EF, GH, IK, ML feront des parallèles. Un Vaisseau est parti du point A; & en suivant le rumb de vent AL, qui est une loxodromie, est parvenu au point L. Si l'on prend sur ces parallèles (qu'on supposera infiniment proches les unes des autres, pour faire évanouir leur courbu-

re) des arcs égaux AN, PQ, RT, SV, XK, la somme de ces arcs sera les lieues d'Est, d'Ouest, & formera le Côté mécodynamique. Et comme les lieues Est & Ouest donnent la différence en longitude, on voit combien il est important de déterminer ce Côté.

La première idée qui se présente, est de calculer tous les petits triangles ANP, PQR, RTS, &c. pour avoir les côtés AN, PQ, RT, &c. Mais puisque les parallèles AN, PQ, &c. sont infiniment proches, les triangles sont infiniment petits. Il seroit bien plus simple de former un grand triangle dont un côté fût égal aux lieues parcourues Est-Ouest, l'autre à la loxodromie, & le troisième perpendiculaire sur ces côtés. Ce triangle se formeroit différemment suivant les cas : qui sont fondés sur les règles suivantes.

1°. *Connoissant le chemin du Vaisseau, & le rumb de vent on demande le Côté mécodynamique.* C'est ici une affaire de Trigonometrie. Il s'agit de résoudre un triangle rectangle dont on a un côté & deux angles connus, un aigu, qui est celui du rumb de vent, & un droit, formé par le parallèle AB perpendiculaire au côté LB; ce côté, pour le dire en passant, est celui qui représente le changement en latitude. Or quand on connoît ces trois choses, on connoît aisément le côté qu'on demande, en disant : *Le sinus total est au sinus de l'angle du rumb de vent ou de la loxodromie AL, comme la longueur de la loxodromie, ou le chemin du Vaisseau, est au Côté mécodynamique.*

2°. *La différence en latitude est donnée (exprimée par le côté BL) & l'angle de la loxodromie. On demande le Côté mécodynamique.* Trois choses sont encore données dans ce Problème, deux angles & un côté. Le Côté mécodynamique se déterminera donc par cette règle. *Le sinus total est à la tangente du rumb, comme le changement en latitude réduit en lieues, est au Côté mécodynamique de l'Ouest à l'Est.*

Enfin, on connoît la différence en latitude, & le chemin qu'on a fait, & on demande le Côté mécodynamique. Pour résoudre ce Problème par la trigonometrie, il faudroit connoître l'un des angles aigus, & faire ensuite une règle de trois. Tout cela meneroit loin pour un Problème de Pilotage. Il vaut mieux le résoudre par la 47^e du Livre premier d'Euclide, où il est démontré que dans tout triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse (qui est la loxodromie) est égal aux carrés des deux côtés. On fera donc cette opération. 1°. *Quarez le nombre des lieues du chemin qu'on a fait.* 2°. *Après avoir réduit*

la différence en latitude, en lieues, & après en avoir quarré le nombre, ôtez ce quarré de l'autre. La différence sera le quarré du Côté mécodynamique, & la racine le côté même. Si l'on veut procéder ici par la trigonometrie *Voiez* TRIGONOMETRIE. Tous ces Problèmes se réduisent plus aisément par le quartier de réduction. *Voiez* QUARTIER DE REDUCTION.

Le P. Deschalles, dans son *Monde Mathématique* (en latin) a donné des Tables par lesquelles on peut changer ou réduire les lieues en degrés de longitude, & les degrés de longitude en lieues. M. Leibnitz apprend aussi à faire cette opération dans les *Actes de Leipsick*, an. 1691. pag. 181.

C O U

COULEURS. Sensations que produit sur l'organe de la vue la lumière réfléchie. On s'est contenté pendant long-tems d'admirer les Couleurs sans oser dire ni comment, ni pourquoi elles faisoient l'objet de notre admiration. *Epicure* ne vouloit pas qu'on crût que les principes des corps eussent d'eux-mêmes aucune Couleur, & s'en tenoit à cette notion. Les Pythagoriciens appelloient Couleur la superficie des corps. *Empedocles* donnoit ce nom à ce qui est convenable aux conduits de la vue. *Platon* définissoit la Couleur une flamme sortant des corps, ayant des parcelles proportionnelles à la vue. Selon *Zenon*, les Couleurs sont les premières configurations de la matière; & les Disciples de *Pythagore* veulent que les genres des Couleurs soient le blanc, le noir, le rouge & le jaune, & que leur diversité provienne d'une certaine mixtion des élémens, & aux animaux de la différence de leurs changemens & de l'air, (*Voiez* les *Oeuvres Morales & Philosophiques de Plutarque* par *Amiot*.) *Aristote*, qui vouloit tout expliquer & qui n'expliquoit presque rien, après avoir défini que la lumière est l'acte du transparent, en tant que transparent, conclut que la Couleur est ce qui meut le corps qui est actuellement transparent. Devine qui pourra le sens de cette définition. Cependant *Aristote* disoit avec une sorte de satisfaction, qu'il avoit suffisamment expliqué la lumière, la Couleur & la transparence. Il le croioit : à la bonne heure. On n'est pas si crédule aujourd'hui. Les Sectateurs de ce Philosophe apperçurent les premiers le ridicule de cette proposition, malgré le ton affirmatif avec lequel elle étoit avancée. Ils dirent donc que les Couleurs étoient des qualités tout-à-fait semblables aux sentimens que nous avons à leur occasion, F f iij

que quelques-uns font naître du chaud. & du froid. (*Traité de Physique de Rohault, Tom. I. Part. I. C. XXVII.*)

2. Lorsque parut une clarté toute nouvelle dans la Philosophie, & qu'un homme seul apprit aux autres l'usage de la raison, tous ces galimathias s'évanouirent. *Descartes* substitua à des mots des choses. Il soutint que les *Couleurs* étoient des modifications de la lumière, qu'il explique ainsi. Les globules, dont elle est composée, se meuvent sur leur centre, & circulairement & suivant un mouvement droit. Du rapport de ces deux mouvemens dépend la différence des *Couleurs*. Si le mouvement circulaire est plus prompt que le droit, c'est la *Couleur rouge*. Ne l'est-il que peu ? C'est la *Couleur jaune*. Au contraire, le mouvement droit est-il plus rapide ? c'est la *Couleur bleue*. N'est-il qu'un peu plus, fort ? c'est la *Couleur verte*, &c. (*Meteor. C. 8.*)

Le P. *Grimaldi* & *Deschalles* ont cru que ces différentes *Couleurs* procedent de de la rarefaction & de la condensation de la lumière, c'est-à-dire, que la lumière peu dilatée fait le rouge & le jaune, & celle qui l'est plus, fait le bleu & le violet. Cette hypothèse est tout ce qu'on voit ; mais elle ne sauroit subsister, parce qu'à quelque distance que la lumière rouge, par exemple, soit rouge, elle est toujours rouge. Cependant cette lumière est plus dilatée à une distance de 200 pieds, que le violet ne l'est à une distance de 5 ou 6.

Le P. *Mallebranche* qui a donné en quelque façon un système des *Couleurs*, prétend, qu'elles consistent dans les vibrations de la lumière, plus ou moins promptes. (*Entretiens Méthaphysiques, 12.*) Le système de *Descartes* est tout-à-fait systématique. Ceux des P. P. *Mallebranche, Grimaldi, & Deschalles*, sont entièrement Physiques. Et ni l'un ni l'autre ne satisfont qu'imparfaitement.

C'étoit pour donner une raison plus plausible que des Philosophes ont avancé que les *Couleurs* viennent du plus ou du moins de raïons réfléchis des corps colorés. La *Couleur blanche* (si c'en est une) est celle qui en réfléchit le plus, & la *noire* celle qui en réfléchit le moins. Les *Couleurs* les plus brillantes sont, suivant cette conjecture, celles qui en renvoient davantage. La *Couleur rouge* réfléchit beaucoup de raïons, & voilà pourquoi elle fatigue la vûe. La *Couleur verte* n'est point si gênante : aussi la repose-t-elle davantage.

Cette explication pourroit passer pour rendre raison de la variété de plusieurs tons de *Couleurs*, de plusieurs rouges, par exemple ;

encore y auroit-il quelque chose à dire. Car il est naturel de penser qu'une plus grande quantité de raïons réfléchis doit rendre une *Couleur* plus vive, supposé avec cela que cette vivacité ne dépende pas aussi du choc plus ou moins amorti par les parties du corps coloré. Mais par le changement des *Couleurs*, il faut, ce semble, que la vûe soit différemment affectée. L'angle sous lequel les raïons font impression sur la rétine, paroît être plutôt la cause des différentes *Couleurs*. M. *Rohault* a calculé les angles que font les raïons avec l'axe de la vision, pour produire telle ou telle *Couleur*. Il a trouvé que l'angle de la *Couleur rouge* est de $41^{\circ}, 46'$; celui de la *Couleur jaune* $41^{\circ}, 30'$, & l'angle des raïons bleus de $41^{\circ}, 14'$. Ceci regarde l'arc intérieur. Les raïons de la *Couleur rouge* font extérieurement un angle de $51^{\circ}, 45'$; le jaune un de 52° , & les bleus $52^{\circ}, 16'$. On prouve cela par expérience. Suspendez une boule pleine d'eau exposée au soleil. Eloignez vous de cette boule, jusques à ce que l'axe de la vision fasse avec les raïons réfractés par la boule, un angle de $41^{\circ}, 46'$, vous verrez la *Couleur rouge*. En faisant les autres angles, on apperçoit les autres *Couleurs*.

3. Tous ces sentimens n'étoient appuyés que sur des conjectures, dont on étoit forcé de se contenter. On cherchoit bien à les confirmer ou à les détruire par des expériences, mais ces expériences ne faisoient que cotoier celle qui a formé la base d'une théorie des *Couleurs*. Nous avons déjà vû une expérience de la boule de verre de *Rohault*. En voici une autre détaillée par le même Auteur, qu'on doit à *Antonio de Dominis*, qui le premier a voulu expliquer les *Couleurs* de l'arc-en-ciel ; explication que je crois avoir été connue par le Philosophe *Senèque*. (*Naturalium Quaest. Lib. 1. Cap. 7.*) Cette expérience est l'ébauche d'une autre de même sur laquelle est établie la théorie dont je parle, & que je développerai.

Exposez au soleil un prisme triangulaire de verre. Couvrez une de ses faces d'un corps opaque, qui n'y laisse passer les raïons de cet astre que par un trou de trois ou quatre lignes de diamètre. A quatre ou cinq pieds de l'autre côté de ce prisme placez un papier qui reçoive la lumière échappée par ce trou. On verra sur le papier quatre *Couleurs* ainsi disposées, du rouge, du jaune, du bleu & du violet.

L'expérience étoit frappante, & méritoit d'être approfondie. Mais l'impatience de tout expliquer occupoit les Physiciens. Ils cherchoient la cause de ces *Couleurs* par les réflexions différentes des raïons au travers le

prisme ; & des raisonnemens en l'air à ce sujet , tenoient lieu d'une expérience plus approfondie. *Newton* s'empara du prisme , & mit la lumière à une nouvelle épreuve.

Il ferma exactement une chambre A B C D , représentée vüe de face , par la fig. 95. PL. XXIII ; & laissa passer par un trou T d'un quart de pouce au moins de diamètre un faisceau de rayon T F. Un prisme triangulaire de verre montré sur son axe , & soutenu perpendiculairement à cet axe , recevoit placé sur une table les rayons échappés par le trou. Dans cette situation , les rayons étoient également inclinés sur les deux surfaces du prisme , & cette inclinaison étoit environ de 40°.

Cela préparé , *Newton* fit tomber tous ces rayons dispersés par le prisme sur un papier blanc O Q qui en étoit éloigné de 15 à 20 pieds. Quelle agréable surprise ! Ce papier parut tout à coup coloré sous une forme oblongue de toutes les Couleurs de l'arc-en-ciel. D'abord c'étoit le rouge , ensuite l'orange , puis le jaune , le verd , le bleu , le pourpre & le violet , & ces Couleurs se perdoient les unes dans les autres comme on le voit dans la figure. M. *Newton* frappé de ce phénomène , recommença , retourna & répéta plusieurs fois la même expérience : il découvrit toujours la même merveille. Il fit en premier lieu une petite ouverture au papier blanc , pour ne laisser passer qu'une espèce de rayon , le rouge , par exemple. Ce rayon aiant été rompu avec un autre prisme , présenta toujours la même sorte de Couleur. Un fil de soie bleue fut exposé au rayon rouge , & ce fil de soie parut rouge. Au rayon jaune il étoit jaune ; au verd la Couleur étoit verte , &c. Enfin , tous ces rayons colorés épars , *Newton* les réunit avec un verre lenticulaire ; & tous ces rayons réunis ne produisirent que du blanc.

De toutes ces expériences & de plusieurs autres qu'on trouve dans l'Optique de *Newton* , ce Physicien conclut qu'il y a sept Couleurs primitives dans la nature , c'est-à-dire , sept sortes de rayons , qui portent en eux des Couleurs inaltérables , savoir le rouge , l'orange , le jaune , le verd , le bleu , le pourpre & le violet. Cela est bien métaphysique. La Couleur est-elle dans les rayons une substance ? Est ce un accident ? Il semble que leur Couleur dépend de leur force & de leur vitesse , & que cette vitesse & cette force dépendent du plus ou du moins de matière. Le rayon violet , qui a le moins de roideur , paroît souffrir plus de la réfraction : il est suivant l'expression de *Newton* , plus réfrangible. Le rouge est de tous les rayons celui qui est le moins réfrangible ; l'orange suit le

rouge , ensuite le jaune , &c.

4. Si l'on demande maintenant pourquoi une telle Couleur réfléchit plutôt le rayon rouge que le rayon violet , *Newton* répond : Les Couleurs dépendent de l'épaisseur des parties des corps sur lesquels réfléchit la lumière. Un divertissement très-pueril donna à *Newton* la première idée de cette découverte. On sait que les enfans s'amusent à faire des bouteilles de savon , pour avoir le plaisir de voir former sur ces bouteilles différentes Couleurs & de les voir éteindre. Or *Newton* trouva dans cette formation & dans cet évanouissement de Couleurs , un sujet d'examen sérieux & digne de lui , je veux dire d'un grand Physicien. Il observa que les Couleurs changent de moment en moment , à mesure que l'épaisseur de cette bouteille diminue , depuis la partie supérieure ; & que cette sphère légère s'évanouit lorsque la pesanteur de l'eau & du savon , qui tombe toujours au fond , en rompt l'équilibre. C'est de-là que M. *Newton* conjectura que de l'épaisseur des parties des corps dépend la différence des Couleurs , qu'ils réfléchissent. Deux corps paroissent diversément colorés , parce que la figure de leur pores , la tiffure , la consistance , l'épaisseur de leurs parties sont différentes. Un corps , qui étoit verd , quand il étoit un peu épais , devient bleu , si on le rend assez mince pour ne réfléchir que cette Couleur , &c.

Après cela M. *s'Gravesande* a prouvé :

1°. Que la Couleur d'un corps dépend de l'épaisseur & de la force réfringente des parties de ce corps.

2°. Qu'une Couleur est d'autant plus vive & plus homogène que les parties en sont plus petites.

3°. Le reste égal , que ces parties ont la plus grande épaisseur si le corps est rouge , & la plus petite si le corps est violet.

4°. Que les parties des corps ont une force beaucoup plus réfringente que le milieu qui est dans leurs interstices.

5°. Que la Couleur d'un corps est plus obscure & plus sombre , si un milieu plus réfringent pénètre ses pores.

6°. Et à l'égard des fluides , que leur Couleur peut être différente si on les voit par des rayons réfléchis ou des rayons transmis. Ainsi l'infusion d'un bois néfretique paroît bleue , par les rayons réfléchis , & jaune , si on met la phiole qui contient l'infusion entre l'œil & la lumière. Mais lorsqu'on verse dans cette infusion de l'esprit de vinaigre , elle paroît jaune de quelque façon qu'on la regarde. De-là M. *s'Gravesande* conclut qu'un liquide coloré dans un verre , qui a la figure d'un cône renversé , étant placé entre l'œil

& la lumière paroît de différentes *Couleurs* dans les différentes parties du vase. (*Elémens de Physique*, L. V. Ch. XXIV.)

Voilà toute la substance, tout le brillant de la théorie de *Newton* sur les *Couleurs*. Lorsqu'elle parut, son éclat offusqua bien des Physiciens. Prévenu sans doute d'un certain merveilleux, dont on la croioit révéruée, on se hâta de répéter l'expérience du prisme de *Newton*, & cette hâte la fit manquer. M. *Mariotte*, un des plus fins observateurs de la nature, ne put trouver les sept *Couleurs* principales dans l'ordre que *Newton* avoit établi. Elles étoient toujours mêlées ensemble, & les raions changeoient de couleurs. Voici l'expérience de M. *Mariotte*.

Ayant exposé au trou de la fenêtre d'une chambre obscure un prisme, les raions de lumière brisés par ce verre, peignirent les *Couleurs* de *Newton* à la distance de 25 à 30 pieds. De ces *Couleurs* un peu mêlées, M. *Mariotte* choisit le rouge pour la décomposer. Il fit passer ce raion à travers une petite fente faite dans le carton, sur lequel étoient représentées les *Couleurs* du prisme, & il le reçut par derrière sur un prisme posé obliquement. Or il arriva que le raion rouge, qui paroissoit tel sur le premier carton, fut changé en une belle *Couleur* bleue & violette. Il prit de même un raion violet, & il vit naître une belle *Couleur* jaune & rouge.

Plusieurs Physiciens qui tenterent en France la même expérience ne furent pas plus heureux que M. *Mariotte*. On commençoit aussi à douter de la vérité du système de l'illustre Physicien Anglois, & de son côté le Physicien commençoit à se plaindre de la mauvaise foi des Physiciens François. Le Cardinal de *Polignac*, de l'Académie Royale des Sciences, sentit qu'il falloit qu'il y eût là-dessous quelque méprise. Convaincu du mérite supérieur de *Newton*, qu'il étoit bien en état d'apprécier, il pensa qu'un fait avancé par un tel homme, ne devoit pas être nié légèrement. Il conjectura que l'expérience manquoit par le choix des prismes. Il fit venir des prismes d'Angleterre; fit faire l'expérience en sa présence, la conduisit, & elle réussit. M. *Gauger* la répéta, & malgré les réflexions & réfractations de plusieurs prismes, elle réussit.

Après toutes ces épreuves & tous les chagrins qu'elles causèrent à *Newton*, il étoit naturel que ce grand homme jouît en paix de sa découverte non contestée. Mais des Cartésiens n'ayant pu le trouver en défaut de ce côté-là, voulurent la lui disputer. Comme ils l'ont déjà chicané sur l'usage qu'il a fait des règles de *Kepler*, dans son système astronomique, sur l'idée qu'on a prétendu

qu'il a prise de divers Auteurs, pour l'analogie établie entre les *Couleurs* & les tons de la Musique, (*Voiez* CHROMATIQUE); ils ont encore dit, que les découvertes du prisme appartiennent à *Vossius*. C'est sur les paroles suivantes de *Vossius* qu'on crie au vol. *Primus itaque color, si tamen color dicendus sit, &c.* c'est-à-dire; Si on pouvoit avancer que le blanc est *Couleur*, on devroit dire le blanc est la première de toutes les *Couleurs*. Et quoique nous n'appercevions pas les *Couleurs* dans le blanc ou dans la lumière, elles y sont cependant, car la flamme qui donne un feu violet, & qui paroît blanche ou sans *Couleur*, paroît colorée, si on la regarde à travers un verre, ou au travers d'un verre noirci. Par la même raison le blanc ou la lumière pure étale à nos yeux différentes *Couleurs* lorsqu'elle vient à nous, après avoir été réfractée par le prisme ou par une nuée qui se résout en rosée. Voici une expérience, continue *Vossius*, qui fait voir que le blanc est un composé de toutes les *Couleurs*. Faites un trou au volet de la fenêtre d'une chambre, que vous rendrez aussi obscure que vous le pourrez. Faites entrer par ce trou un trait de lumière, auquel vous aurez ajusté un verre objectif, ou même que ce trait de lumière entre simplement dans la chambre obscure, par le trou que vous aurez fait au volet, & vous verrez que ce trou peindra tous les objets extérieurs avec leurs propres *Couleurs*, sur le mur, ou sur un linge blanc, que vous lui opposerez à une distance convenable, & cela quoique vous ne voyiez aucune *Couleur*, que vous ne voyiez que du blanc dans le point, auquel tous les raions sont comme mêlés & confondus, au point où les raions se croisent, & dans les lieux qui sont fort proches de l'objectif. Ceux-là se trompent donc, conclut M. *Vossius*, qui prétendent que les *Couleurs* ne sont que des modifications de la lumière. *Vossius*, *De natura lucis*. *Voiez* aussi l'*Examen & réfutat. des Elém. de la Philosoph. de Newton*, C. VII.

La vérité de l'Histoire ne m'a pas permis de dissimuler cette objection que je ne crois pas nuisible à la gloire de *Newton*, bien à couvert de ce côté-là. J'ai déjà qualifié cette objection de chicane; & c'est dire en un seul mot tout le cas que j'en fais. Substituons à des réflexions, qui naîtroient de tout cela, & qui seroient fort superflues, une instruction utile. C'est la qualité des Prismes, pour faire réussir l'expérience. Le verre, dont on fait les Prismes, doit être très-pur, sans taches, sans soufflures, sans raies. Ces quali-

est omises, les réflexions des raïons de lumière se font dans les Prismes mêmes; & en sortant, la lumière-homogene se trouve mêlée par-tout avec l'hétérogene. Veut-on les séparer? L'expérience en est troublée. J'ai vu des Prismes remplis d'une eau filtrée, qui en formoit la solidité: ils réussissoient fort bien. Les meilleurs sont cependant ceux qu'on fait de cristal, & de cailloux transparenss & très-nets. M. s'Gravesande s'est servi avec un grand succès d'un Prisme d'Angleterre fait de cailloux transparenss du Bresil. Il faut voir toutes les expériences qu'il fit avec ce Prisme dans ses *Elémens de Physique*, Liv. V. Elles offrent par leur variété un spectacle fort curieux.

M. Newton dans son *Optique*, Liv. I. Par. I. veut que l'angle du Prisme soit ouvert de 65 à 70 degrés; que le Prisme soit bien travaillé, d'un verre exempt de bulles & de veines; que les côtés soient absolument plans, & que le poli soit le même que celui des verres des télescopes. Il veut de plus que les bords du Prisme, par-tout où ils peuvent produire quelque réfraction irrégulière, soient couverts d'un papier noir collé dessus. Comme il est difficile de rencontrer des verres propres, il a aussi employé quelquefois des vaisseaux prismatiques, faits avec des morceaux de glace de miroir, & remplis d'eau de pluie. Et pour augmenter la réfraction, il a imprégné l'eau d'une bonne quantité d'eau de Sucre de Saturne.

Lorsqu'on a un bon Prisme, on le monte dans des boîtes fermées par des bandes d'acier à ressort, K K, qui le serrent. (Planche XXIV. Figure 96.) Ces boîtes portent un axe A A, qui l'est du Prisme; & cet axe est lui-même porté par des montans A B, A B, soutenus par un pied rectangulaire B B. Par ce moyen le Prisme tourne aisément, & se dispose avec facilité pour les expériences.

6. Depuis la théorie de Newton sur les Couleurs, on a bien formé des systèmes. M. Mariotte fait dépendre les apparences des Couleurs des réfractions de la lumière. Il suppose dans les principes qu'il établit, que les réfractions de la lumière sont assez grandes pour faire paroître du rouge & du violet; & que si les réfractions & les distances étoient trop petites, il faudroit entendre du rouge-jaune, au lieu du rouge, & du bleu seul, au lieu de bleu & de violet, &c. (*Traité des Couleurs*.) Harisoecker n'admet que cinq Couleurs principales, savoir, la Couleur blanche, la Couleur noire, la Couleur rouge, la Couleur jaune, & la Couleur bleue. (*Cours de Physique*, Liv. II. Chap. IV.)

Tome I.

Il est des Physiciens qui simplifient plus les choses. Si on les en croit, il n'y a que trois Couleurs-Meres, le rouge, le jaune, & le bleu. Les autres ne sont que des transitions, des nuances, des participations des Couleurs primitives. En effet, le bleu avec le jaune forme tous les verts; le jaune avec le rouge tous les orangés; le rouge avec le bleu tous les violets, &c. Cela est vrai. Les Peintres, qui font ces mélanges sur leur palette, pourroient en convenir. Rohault, qui avoit fait entrer les Couleurs les unes dans les autres, l'avoit reconnu. Mais la théorie de Newton en est-elle pour cela altérée? Il semble que rien n'empêche encore qu'il n'y ait sept Couleurs primitives dans la nature, suivant l'observation de Newton. Voïons cependant comment M. Dufai, à qui l'on doit cette idée, développe ce système.

Quand on examine dans ce Physicien la suite des Couleurs du Prisme, on voit que les sept qui sont vûes distinctes l'une de l'autre dans le spectre coloré, se peuvent réduire à trois Couleurs primitives. Ces trois Couleurs, M. Dufai les appelle matrices, ou primitives. Elles sont le bleu, le jaune, & le rouge. Il ne peut y avoir, ajoute M. Dufai, un plus grand nombre de Couleurs primitives, c'est-à-dire, un plus grand nombre de configurations de parties; parce qu'elles seules peuvent se placer entre les pores les unes des autres de la manière nécessaire pour réfléchir à nos yeux les différens raïons qui composent la lumière. (Voïez les *Mémoires de l'Académie des Sciences*. Année 1737, pag. 267.)

Le P. Regnault en veut plus à Newton que M. Dufai. Il soutient que les Couleurs ne sont dans les objets colorés que des tissus de parties propres à diriger vers nos yeux les raïons plus ou moins efficaces avec des vibrations plus ou moins fortes. Le P. Regnault prouve cette proposition par diverses expériences.

Le marbre noir, réduit en poudre, blanchit. L'écrevisse rougit, quand elle cuit. La teinture de tournesol mêlée avec de l'eau-forte, prend une Couleur rouge, & si l'on verse de l'huile de tartre sur ce mélange, il prend la Couleur violette. Aïant fait tremper du bois d'inde dans l'urine, si l'on verse sur cette infusion de l'huile de tartre, le mélange donnera une Couleur violette. Ajoutez-y de l'eau commune, vous aurez une Couleur bleue. De même, qu'on verse à plusieurs reprises de l'eau de chaux sur une vieille décoction de bois d'inde, d'un rouge de sang, le mélange fera naître une Couleur violette; si l'on y ajoute un peu d'urine, on aura un rouge

pourpre. Veut-on des changemens plus surprenans ? Sur la décoction de roses mêlée d'eau de chaux, le mélange produira un *verd foncé*. Du lait avec deux parties d'huile de tartre formant par ébullition une belle *Couleur rouge*. Sur une décoction de roses, ayant ajouté une dissolution de vitriol, le mélange s'épaissit, & devient *noir*. Quelques gouttes d'esprit de vitriol jettées là-dessus changent le *noir en rouge*.

Je ne finirois point si je rapportois toutes les expériences qu'on peut faire sur les *Couleurs*, en mêlant ensemble plusieurs liqueurs. (Voiez l'*Abrégé du Mécanisme universel*, Discours VII. sur les *Couleurs*, par M. Morin.) Dans le système du P. Regnault, tout cela n'arrive que parce que les corps n'acquièrent dans le changement des *Couleurs* qu'une nouvelle disposition des parties. C'est ainsi qu'il rend raison du changement de *Couleurs* de cette admirable statue, dont il est parlé dans la *Rep. des Lettres*, Fev. 1688. pag. 18, qu'on place sur une montagne de la Chine, & qui, par les différens changemens de *Couleurs* qui lui arrivent, marque les différens changemens du tems. Ainsi cette statue devient un barometre. Pourquoi cela ? L'air, selon qu'il est humide, ou sec, varie, dit le P. Regnault, la tiffure des petites parties qui composent la surface de la statue. Une tiffure différente renvoie différemment les rayons, & de là la variété des *Couleurs*.

Comme on pourroit peut-être disputer sur ces preuves, voici des expériences plus frappantes & plus favorables au système du P. Regnault. Mouillez du papier *bleu* avec un peu d'eau forte : sur le champ vous verrez une *Couleur rouge*. Exposez à la fumée de soufre une rose *rouge*, une fleur *rouge* de pivoine, &c. ces fleurs deviendront *blanches* ; & quelques heures après, elles reparoîtront *rouges*. Comment expliquer ces jeux de la nature dans la variété des *Couleurs*, si cette variété ne dépend pas du tissu des parties des corps ? Il y a encore quelque chose de plus décisif. On a vu des personnes qui distinguoient les *Couleurs* par le tact. Dans le *Journal des Savans de l'Ann. 1675. Mois de Juillet*, pag. 187. il est parlé d'un Sculpteur aveugle, qui les distinguoit ainsi, & qui faisoit les figures les plus ressemblantes.

Le P. Grimaldi rapporte qu'un homme ayant les yeux bandés, discerna par le tact, sans se tromper, les différentes *Couleurs* de plusieurs piéces d'étoffes, & d'une piéce de soie teinte de diverses *Couleurs*. (*Physico-Mathesis. De Lumine.*)

Un Organiste en Hollande, qui étoit aveu-

gle, jugeoit fort bien de toute sorte de *Couleurs*. Il jouoit même aux cartes, & gagnoit souvent, sur-tout lorsque c'étoit à lui à faire. (*Journal des Savans. 1685. Mois de Sept. pag. 37. République des Lettres. Tom. III. pag. 639. Ann. 1685.*)

C'est avec de pareilles preuves que le P. Regnault fortifie son système. Il ajoute à cela plusieurs raisonnemens, qu'il met dans un plus grand jour. Ces raisonnemens se trouvent dans les *Entretiens de Physique* & on ne doit pas négliger de les lire. Car quoique Newton ait fait, comme l'on dit, l'anatomie des *Couleurs*, cette anatomie ne s'étend gueres sur toutes les *Couleurs*. En n'admettant même que sept *Couleurs* primitives dans la nature, reste encore toute la théorie des *Couleurs* composées à établir. Les Auteurs les plus célèbres, qui ont écrit sur les *Couleurs*, sont Aristote, Antonio de Dominis, de la Chambre, Descartes, Rohault, Mallebranche, Newton, Mariotte, Hartsoeker, Dufai, s'Gravesande, &c.

COUP FOUDROÏANT. Nouveau terme de Physique. On appelle ainsi dans une expérience d'Électricité une commotion qu'on y ressent. Cette commotion est si terrible, que quelques Physiciens ne caractérisent l'expérience que sous le titre d'*Expérience de Commotion*. J'ai préféré le terme de *Coup foudroiant*, après plusieurs autres Physiciens, par le rapport que ce *Coup* paroît avoir avec celui du tonnerre. Je sens bien que cette définition ne peut gueres donner une idée distincte du défini. Sans figures la chose est absolument impossible. Il est question ici d'une expérience. Cette expérience demande une machine de rotation. A l'Article d'ÉLECTRICITÉ j'en ai décrit une ; voici la construction d'une autre.

1. Un globe de verre de 6 pouces environ de diamètre, est suspendu par le milieu de deux poutres 1, 2, 3, (Planche XXXIV. Fig. 97.) dont une, qu'on voit ici, est mobile sur deux montans tels que E i, qui soutient, comme l'on voit, une poulie. Sur cette poulie est croisée une corde de chanvre, & mieux encore de boïau. Cette corde passe sur la grande roue R, R, qui tourne sur deux montans O. Le tout est soutenu par un bâtis de bois, dont on juge de la dimension & de la construction, par l'usage auquel il est destiné.

Cette machine est ici représentée en mouvement. Un garçon y paroît occupé à faire tourner la roue par le milieu de la manivelle M ; & un homme assis tient ses mains étendues sur le globe, pour exciter par le frottement la matière électrique.

Sur ce globe frotte une lame L de plomb laminé, qui pend d'un tube de fer T T, suspendu au plancher par des cordons de soie S S, S S. Et voilà la construction de la machine. Pour le *Coup foudroiant*, on suspend au tube une chaîne, ou au tube même une bouteille G, moitié pleine d'eau, dans laquelle trempe un fil d'archal, qui en perce le bouchon, & par lequel elle est suspendue. Une personne K tient cette bouteille, & touche la main d'une autre; celle-ci d'une seconde, & la troisième d'une dernière, qui va toucher le tube après que la bouteille a resté quelque tems suspendue. Dans l'instant on sent dans les jointures, & dans la poitrine un coup violent, qu'on appelle un *Coup foudroiant*.

Ce coup est d'autant plus terrible, que la bouteille a resté plus long-tems attachée au tube. Il augmente bien davantage, si le tube communique à plusieurs chaînes, qui emportent plus de matière électrique. M. Delor, cité pour les expériences de la Béatification, voulut pousser plus loin le *Coup foudroiant* & aiant formé de plusieurs la mes de fer jointes ensemble, & entortillées une spirale, afin qu'elles occupassent moins d'espace; M. Delor, dis-je, tua un mouton sur lequel l'expérience fut faite. Quand le globe est plus épais, plus gros, & plus frotté; quand le tube, qui conduit l'électricité, est plus gros; le *Coup foudroiant* augmente aussi. M. l'Abbé Nollet tua par ce moyen un oiseau du second coup. L'ouverture de l'oiseau étant faite sur le champ, il trouva un épanchement de sang dans la poitrine. M. Jallabert prétend que le mercure augmente la force du *Coup*; qu'il est plus violent avec de l'eau chaude; & qu'avec de l'eau bouillante la bouteille casse sans fêlure. Deux bouteilles qui se communiquent, augmentent la violence du *Coup*.

2. M. Waston, de la Société Royale de Londres, rapporte une expérience fort curieuse du *Coup foudroiant*. Il cache deux phioles ou bouteilles dans un coin d'une chambre, & il les couvre d'un rideau, qui ne touche cependant pas les fils d'archal d'en-haut. Il suspend ensuite un fil d'archal bien mince au canon électrisé, & accroche au gros fil d'archal d'en-haut des phioles. Ces deux bouteilles sont attachées par le fond par un fil d'archal mince, qui va de-là jusques à peu près au-dessous du canon du fusil, & qu'il cache sous une natte. Aiant al ors électrisé les phioles, si quelqu'un placé sur la natte, précisément au-dessus du fil d'archal qui vient des fonds des phioles, touche le canon, il reçoit un coup terrible. M. Waston rapporte que, quoique aguerris aux expériences du *Coup fou-*

droiant, la première fois qu'il fit celle-ci, il crut, lorsqu'il reçut le *Coup*, que son bras étoit coupé à l'épaule, au coude, & au poignet; & que ses jambes l'étoient aux genoux, & aux chevilles des pieds. Aussi conseilla-t-il à ceux qui voudront essayer l'effet de cette expérience, de prendre garde de ne pas trop électriser les phioles. Et pour qu'elle réussisse, il avertit que les souliers ne doivent pas être secs, & que rien ne doit toucher le fil d'archal.

Malgré ces précautions, je crois l'expérience d'un difficile succès. Car puisqu'on marche sur le fil d'archal, le fil touche à terre. Mais un fil d'archal ainsi couché peut-il recevoir l'électricité? Une chaîne électrisée, de laquelle on tire des étincelles, cesse de l'être, si elle touche à terre. J'avoue naturellement que de quelque façon que je m'y sois pris, je n'ai jamais pu faire réussir l'expérience de M. Waston. Peut-être a-t-on omis quelques circonstances dans l'explication qu'on en a donnée en François, ou que je les ai moi-même négligées, sans le vouloir? Quoi qu'il en soit, cet Auteur nomme cette expérience, *faire sauter une mine d'électricité*. (*Expériences & Observations, pour servir à l'explication de la nature & des propriétés de l'Électricité, &c. par Guill. Waston, pag. 76. de la Traduction Française.*)

3. Tout cela est étonnant, & fort supérieur aux connoissances actuelles de la Physique. Mais ce qui est encore plus remarquable, c'est la promptitude avec laquelle le *Coup foudroiant* se fait sentir. Toutes les personnes, qui se tiennent par la main, le ressentent dans le même instant. M. l'Abbé Nollet en fit l'essai sur deux cens personnes, qui formoient deux rangs, dont chacun avoit plus de 150 pieds de longueur, & on le fit à Versailles sur un plus grand nombre en présence du Roi. *Essai sur l'Électricité des Corps. pag. 133, 135, & suivantes.*

Autre sujet d'étonnement. On peut faire sentir le *Coup foudroiant* à des personnes que l'on tient de chaque main, sans le ressentir. Moi-même dans une expérience de cette sorte, que je fis avec plusieurs personnes, tenant une épée nue entre les mains, par laquelle je communiquois avec elles, je ne ressentis, lors du contact, aucun *Coup*; quoique les deux personnes qui tenoient le bout de l'épée, en fussent frappées. De façon que ce *Coup* avoit passé l'épée, & peut-être à travers mon corps, sans se faire sentir. La même chose arriva aux autres personnes, qui empoignèrent l'épée. Si la chaîne qu'on forme, est interrompue, ou que deux des personnes qui la composent, tiennent chacune un bâ-

ron de souffre, ou de cire d'Espagne par les bouts, l'expérience n'a pas lieu.

3. Il ne s'est agi jusqu'ici que de curiosités physiques. On soupçonna que cette commotion, que cause le *Coup foudroyant* dans toutes les parties du corps, pourroit bien en ranimer une partie, dont le mouvement seroit détruit. On en fit l'épreuve sur plusieurs paralytiques; & on lit dans le *Traité d'Electricité* de M. Jallabert qu'on étoit venu à bout d'en guérir. M. de Sauvages, Professeur Roial de Médecine dans l'Université de Montpellier, est l'Auteur des cures, dont il est fait mention. Il en rapporte trois, parmi lesquels j'ai choisi la suivante, qui m'a frappé plus que les autres.

Un vieillard septuagenaire incurable, de l'Hôpital général, étoit paralytique de la moitié du corps depuis 22 ans, lorsque M. de Sauvages entreprit de le guérir, en l'électrisant. Il commença le 20 Décembre, & fit essuyer à ce vieillard quinze électrisations, sans prendre aucune précaution, pas même de couvrir sa main, pour la garantir du froid de la saison. Dès le 22 de ce même mois, celui-ci sentit pendant la nuit sa main s'ouvrir, & se porter jusques à son visage. Il sua beaucoup peu de jours après; son bras qui étoit froid & pendant, se porta en devant. Il l'éleva ensuite jusques au nombril, & lors de la date de l'écrit de M. de Sauvages, il le portoit aux mammelles, en le poussant fort avant sous le bras droit. Ses doigts sont devenus un peu flexibles, & s'ouvrent quelquefois entierement pendant la nuit. Il a du sentiment au bras & à la main, où il en avoit si peu, qu'on lui avoit cousu la peau avec la manche de sa chemise, sans qu'il s'en fût apperçu. Voilà l'état où fut le paralytique après l'électrisation & le *Coup foudroyant*. M. de Sauvages promit de faire de nouvelles tentatives; mais on ignore si elles ont eu plus de succès. Ce Médecin a remarqué, en faisant les expériences, que le *Coup foudroyant* guérissoit les engelures. C'est une observation qu'avoit aussi faite M. Jallabert. (*Expériences sur l'Electricité, &c. par M. Jallabert, pag. 376, & suiv.*)

Plusieurs Physiciens n'ont pas manqué de faire attention à cette cure. Ils l'ont éprouvée sur différens malades, sans rien opérer. Tenant la nature par une autre voie, on a voulu faire passer les vertus d'une plante à une personne, à qui cette vertu pouvoit être utile, à la faveur du *Coup foudroyant*. Le résultat de cet essai est, à ce qu'on dit, d'être venu à bout de se purger. D'un secret si beau, qui éviteroit le dégoût d'une médecine, il n'en a transpiré dans le public que l'effet. Au-

jourd'hui bien loin d'être persuadé que le *Coup foudroyant* pût guérir des goutteux, des paralytiques, & ceux qui sont sujets aux rhumatismes, il est des Savans qui croient qu'il est imprudent d'en faire l'épreuve. Non-seulement le *Coup foudroyant*, mais une simple électrisation peut être funeste à un malade, & augmenter ses douleurs. M. Louis, de l'Académie Roiale de Chirurgie, pense qu'elle seroit dangereuse au sexe dans les tems critiques, parce qu'elle occasionneroit une suppression, dont on auroit peine à réparer les désordres. (Voyez ses *Observations sur l'Electricité.*)

4. On doit l'expérience qui vient de faire le sujet de cet Article, à M. Muschenbroek; & ce célèbre Professeur de Leyde la doit au hasard. Aiant suspendu horizontalement sur des cordons de soie un canon de fer, dont une extrémité étoit proche du globe électrique, & qui portoit à l'autre un fil de laiton plongé dans une bouteille pleine d'eau, M. Muschenbroek soutenoit cette bouteille avec la main droite, tandis qu'on électrisoit le canon de fer. Le but de son expérience étoit de savoir si l'eau étoit un milieu propre à ramasser & à préparer la matiere électrique. Le globe fortement électrisé, ce Physicien approcha le doigt de la main gauche du canon, pour en tirer une étincelle à l'ordinaire. A l'instant il fut frappé d'un coup si violent, qu'il se crut mort. Revenant de son accident, il protesta qu'il ne recommenceroit point cette expérience, quand il s'agiroit du Roiaume de France: ce sont ses propres termes. M. Muschenbroek fit part de cette découverte à M. de Réaumur, qui la communiqua à MM. l'Abbé Nollet & le Monnier. Ceux-ci répétèrent l'expérience, & trouverent qu'il n'y avoit rien à rabattre de l'expression de M. Muschenbroek. La nouvelle s'en répandit bien-tôt dans toute la France; & elle fit seule plus d'amateurs de Physique, que les fameuses expériences de Boile, de Pascal, & de Newton. Jamais les cabinets des Savans n'ont été plus fréquentés par tant de personnes de tout état. A Paris le sexe y prit part. Une femme du bel air auroit même passé pour ridicule, si elle n'eût pas été électrisée. Aujourd'hui les choses sont bien changées; & à moins qu'on ne découvre un nouveau *Coup foudroyant*, il est à craindre qu'on ne fasse pas beaucoup de Physiciennes.
- COURANT. Terme de Pilotage; c'est du moins comme tel que j'en fais mention. Mouvement impétueux des eaux que l'on rencontre en différens endroits de la mer, qui se manifeste tantôt à sa surface, tantôt à son fond, & tantôt entre l'un & l'autre. Il seroit à sou-

haïter qu'on connût ces endroits, où cet élément est si agité. Mais rien de plus irrégulier & rien de moins constant que les *Courans*. Les uns vont de l'Est à l'Ouest, les autres en sens contraire; ceux-ci vont aux poles, ceux-là à l'équateur. Un tel *Courant* se meut selon une telle direction dans un tel tems, & il change dans un autre. On appelle ces *Courans*, *Courans périodiques*. En effet, quoiqu'ils paroissent si bisarres, il n'en est pourtant point de plus réguliers. Entre l'Isle de *Celebes* & *Madura* un de ces *Courans* porte au Sud-Est, pendant les mois de Décembre, Janvier, & Février. Depuis le 15 ou 16 de Mars le *Courant* porte au Sud vers l'Isle de *Ceilan*; & le reste de l'année au Nord suivant les vents. Le *Courant*, qui est entre *Cochin* & *Malaca*, va à l'Est depuis le mois d'Avril jusqu'au mois d'Août. Pendant les autres mois de l'année il est dirigé vers l'Ouest, &c. De tous les *Courans périodiques*, le plus inconstant est l'*Euripe*, *Courant* qu'on trouve entre la *Morée* & le *Negrepont*. *Gillius*, au rapport du P. *Dehalles*, assure qu'il court vers le Nord Nord-Ouest pendant six heures, & le même tems vers le Sud-Est. C'est dans ce *Courant* qu'on croit qu'*Aristote* s'est précipité, par désespoir de n'en pouvoir comprendre la cause. Cette croyance est fondée sur un conte, & ce conte est une pure fable, tout-à-fait indigne de notre attention.

Le P. *Dehalles*, dans son *Art de naviguer*, Liv. VII, a fait une liste de quelques *Courans* tant généraux que particuliers. Les derniers ne sont gueres connus; parce qu'ils sont souvent accidentels, c'est-à-dire, qu'il n'y a pas toujours les mêmes *Courans* aux mêmes endroits de la mer, & qu'ils dépendent presque toujours des vents. Les seconds sont constants & périodiques, & peuvent servir à découvrir le principe des autres. En faveur de cet avantage, je crois devoir les rapporter ici; car suivant le plan que je me suis proposé, tout ce qui tend à établir une théorie générale, soit physique, soit mathématique, ne doit point être oublié dans cet Ouvrage.

À l'Isle de *Java* dans le détroit *Calappa* la mer porte à l'Est.

Entre l'Isle de *Celebes* & *Madura* le *Courant* va au Sud-Est pendant les mois de Décembre, Janvier, & Février.

Vers l'Isle de *Ceilan* le *Courant* porte au Sud depuis le 15 Mars jusqu'au mois d'Octobre exclusivement, & à l'Ouest le reste de l'année.

Entre *Cochin* & *Malaca* le *Courant* depuis le mois d'Avril jusqu'au mois d'Août porte

à l'Est: il va à l'Ouest les autres huit mois.

La mer court au Nord-Ouest proche les côtes de la Chine & de *Camboïa*, pendant les mois d'Octobre, Novembre, & Décembre. Au mois de Janvier le *Courant* est fort violent au Sud-Ouest vers les côtes de *Champa*.

À *Pulo Cato* jusques à *Varella*, sur les côtes de *Camboïa*, la mer va au Sud.

Sur les côtes du golphe de *Bengala*, depuis *Patana* jusques au cap de *Malaca*, le *Courant* va avec impétuosité vers le Sud dans les mois de Novembre & de Décembre.

De la Chine jusqu'à *Malaca* le *Courant* est fort violent, depuis *Pulo Cato* jusqu'à *Pulo Cambir*, dans les mois de Juin, Juillet, & Août. (*Art de naviguer*. L. VII.)

Auprès de *Sumatra* il y a des *Courans* rapides, qui coulent du Midi vers le Nord, auxquels on doit, selon toutes les apparences, le golphe situé entre *Malaye* & l'*Inde*. On trouve de semblables *Courans* entre l'Isle de *Java* & la terre de *Magellan*.

Dans la mer pacifique sur les côtes du *Pérou*, & du reste de l'*Amérique*, la mer se meut du Midi au Nord. (On attribue la cause de ce *Courant* à un vent du Midi, qui y regne constamment.) On observe le même mouvement du Midi au Nord sur les côtes du *Bresil*, depuis le cap *Saint-Augustin* jusques aux isles *Antilles*, à l'embouchure du détroit des *Manilles*, aux *Philippines*, & au Japon dans le port de *Kibuxia*.

Il y a des *Courans* très-violens dans la mer voisine des *Maldives*, qui coulent constamment entre ces isles d'Orient en Occident pendant six mois, & rétrogradent les six autres mois d'Occident en Orient. (Voiez *Varen. Géograph. Génér.* pag. 140.)

Ainsi parlent les Navigateurs. Ils exposent des faits. Pour répondre à ces faits, les Physiciens donnent des conjectures. Les voici.

2. *Aristote*, qui ne connoissoit gueres que les *Courans* qui vont depuis l'équateur vers les poles, en attribuoit la cause à un mouvement de la mer du Nord au Sud. C'est un mouvement de son invention, & uniquement soutenu par l'écoulement du *Pont-Euxin* ou *Propontide* dans l'*Archipel*.

Après *Aristote* on a cru que le fond de la mer étoit incliné à l'horison dans les endroits où il y avoit des *Courans*. Et depuis les Physiciens en ayant attribué la cause au flux & reflux de la mer, se sont attachés uniquement à rechercher celle de ce mouvement de la mer, (*Voiez FLUX & REFLUX*) par où ils ont expliqué les *Courans périodiques*, & ont fait dépendre les autres de différens accidens qui arrivent, soit au fond, soit à la surface, ou aux côtes de

la mer, accidens tout-à-fait indépendans d'une théorie générale. S'en tenant là, les Hydrographes ne distinguent pas les *Courans* du flux. Cependant le flux & reflux n'est qu'une cause éloignée des *Courans*. Il paroît que tel étoit le sentiment du P. *Deschalles*. Aussi a-t-il cherché une autre manière de les expliquer. A cette fin, il a examiné les *Courans* en particulier. D'abord il croit que le *Courant* qui va des poles à l'équateur, est produit par la chaleur du soleil. Cet astre attirant, dit-il, beaucoup de vapeurs de la mer dans la zone torride où il est, & ces vapeurs allant tomber vers les poles, où il y a moins de chaleur, il faut nécessairement remplir le vuide qui se formeroit dans la zone torride par cette évaporation. Voilà pourquoi la mer se porte, selon lui, vers l'équateur. Il fait dépendre les autres des vents, c'est-à-dire, les *Courans* qui portent de l'Est à l'Ouest d'un vent d'Est, & les autres qui ont un mouvement contraire, des vents d'Ouest.

Il semble que le P. *Deschalles* ait senti la legereté de ces explications. On voit dans son *Art de Naviger*, qu'il a glissé sur la difficulté des *Courans*, pour passer à la cause du flux & reflux, à laquelle il s'est attaché avec plus de complaisance. M. de *Buffon* est le seul qui ait osé approfondir cette cause, & son explication mérite d'être connue.

Après avoir établi qu'il y a des inégalités dans le fond de la mer, selon le témoignage des plus célèbres Navigateurs & sur-tout des observations faites par *Dampier*, & rapportées dans son *Voiage autour du Monde*, Tom. II. M. de *Buffon* prétend que c'est à ces inégalités du fond de la mer qu'on doit attribuer l'origine des *Courans*. Si le fond de la mer étoit égal & de niveau, il n'y auroit dans la mer d'autres *Courans*, selon cet Académicien, que le mouvement général d'Orient en Occident & quelques autres mouvemens qui auroient pour cause l'action des vents, & qui en suivroient la direction. Ceci n'est qu'une origine particulière. M. de *Buffon* veut que les *Courans* aient d'abord été produit par le flux & le reflux de la mer, & ensuite dirigés par les inégalités du fond où repose cet élément, sans oublier les variations qu'apportent au mouvement des eaux les bords escarpés de la mer, l'avance des collines des rochers, &c. en un mot, tout ce qui est capable de détourner le mouvement des eaux produit par le flux, & de lui faire prendre un autre cours. En effet, toutes les côtes font reculer les eaux à des distances plus ou moins considérables; & ce reculement des eaux est une espèce de *Cou-*

rant, que les circonstances peuvent rendre continuel & violent. La position oblique d'une côte; le voisinage d'un golfe ou de quelque grand fleuve, un promontoire; en un mot, tout obstacle particulier qui s'oppose au mouvement général produira toujours un *Courant*. Et voilà pourquoi il y a tant de *Courans* & en tant de lieux. (*Histoire naturelle, générale & particulière, avec la description du cabinet du Roi*, Tom. I. Art. XIII. pag. 441. seconde édit.)

3. Il seroit utile qu'on pût déterminer la direction & la vitesse des *Courans*. Cette connoissance importerait bien plus que la cause; parce que les avantages qu'on peut procurer à la Physique, quelques grands qu'ils soient, ne peuvent aller de pair avec ceux qui regardent la navigation. Les Marins pour estimer & cette direction & cette vitesse, mettent à cette fin à la mer le canot qui est une petite chaloupe, qu'on conduit à la voile & à la rame, destinée au service du Vaisseau, & ils jettent une petite ancre qui a cinq pâtes, nommées *Grappin*, en donnant beaucoup de corde. Le canot étant alors comme à l'ancre, se présente au vent par la proue, s'il n'y a point de *Courant*. Y a-t-il un *Courant*, & ce *Courant* porte-t-il selon le vent? Le canot vient de bout au vent avec une grande précipitation. Si au contraire le *Courant* va contre l'origine du vent, le canot vient par le travers de la ligne du vent, & son cable répond directement au vent, supposé que le vent soit plus fort que le *Courant*: il répond au *Courant*, si celui-ci l'emporte sur le vent par sa force.

Enfin, si le *Courant* croise le vent, le canot sera en proie à deux forces, celle du vent & celle du *Courant*. Et selon qu'une de ces forces sera plus grande ou plus petite, le canot panchera vers le vent ou vers le *Courant*, & sera exposé à prendre différentes situations. De ces deux efforts résulte une direction moyenne qui les partage, ou qui les met en équilibre. Lorsqu'on connoît la force & la direction du vent, on peut déterminer rigoureusement la force & la direction du *Courant*. Dans la pratique, on se contente de l'évaluer. Comme je parle des directions moyennes à l'article de *Dérive*, j'ai occasion d'y donner la théorie de la composition de ces deux forces d'où dépend la connoissance des *Courans*. Voyez *DERIVE*.

COURANTIN. Terme de Pyrotechnie. Fusée de corde, c'est-à-dire fusée, qui par le moyen d'une corde sur laquelle on la fait couler, porte le feu d'un endroit à un autre. On distingue quatre sortes de *Courantins*, le *Courantin simple*, le *Courantin composé*, le

Courantîn voltigeant, & le *Courantîn roulant*. Le premier est composé d'une fusée F (Planche XLIV. Figure 98) attachée à un tuyau de bois, enfilé dans une corde C C. Cette fusée est liée par les deux bouts & par le milieu, & le tuyau de bois, dont la longueur n'excede pas celle de la fusée, est frottée en dedans & garni de savon. Le feu étant mis à la fusée, elle se porte à l'endroit où la corde aboutit; pourvu qu'on ait soin de ralentir la vivacité d'une composition trop forte, dont on se sert pour les fusées ordinaires, en y ajoutant du soufre & du charbon. Le *Courantîn composé* est formé de deux fusées volantes, attachées ensemble contre un tuyau de bois, & ajustées de façon que l'étoupille de l'une sortant de son massif, entre dans la gorge de l'autre. La première fusée étant allumée parcourt la corde de l'endroit d'où elle part, & quand elle est consumée l'autre prend feu; revient sur ses pas & ramene le *Courantîn* à l'endroit d'où il étoit parti. La figure 99 fait voir comment on ajuste les fusées pour faire un *Courantîn composé*. Si l'on veut que le *Courantîn* fasse trois fois le même chemin, on ajoute à ces fusées une troisième. Cela s'entend tout seul. On appelle *Courantîn voltigeant* un *Courantîn* ordinaire qu'on enfile dans un anneau de bois, & qu'on attache par le milieu. (Planche XLIV. Figure 100.) Cet anneau porte, comme les tourniquets, deux tenons, dans lesquels on fait entrer deux fusées F F, massives, comme dans les tourniquets. On met le feu à cette fusée en même-tems qu'à l'une des deux autres. Alors le *Courantîn* part en tournant, & cette fusée, qui tourne forme un cercle de feu. Il y a tout lieu de croire que les *Courantîns voltigeans*, ainsi nommés par M. Frezier, (*Traité des Feux d'Artifices* pag. 257) sont de l'invention de M. P. d'O, Auteur de l'*Essai des Feux d'Artifice*. Enfin, si au lieu de passer des fusées dans une corde on les enferme dans un cartouche sphérique, en ne laissant d'ouverture que celle qui est nécessaire au dégorgeant de leur feu, on a un *Courantîn roulant*. Le jeu de ces *Courantîns* consiste à faire rouler ces cartouches sur terre & à les faire bondir & sauter. On doit leur invention à Simionowicz.

Tous ces *Courantîns* s'enferment ordinairement dans le corps de quelque animal de carton ou d'osier, afin d'en cacher toute la mécanique, & de la rendre plus merveilleuse & plus agréable. A cette fin, on fait passer les fusées l'une par la gueule & l'autre par le derrière de l'animal. Les fusées dont on fait usage pour les *Courantîns*, doivent

avoir depuis cinq onces jusqu'à demi-livre de grosseur de calibre: mais cette grosseur fort raisonnable, deviendrait legere si la matiere dont l'animal est formé, & qui masque les fusées étoit trop lourde. C'est pourquoi on doit toujours employer celles que je viens d'indiquer. La figure 101 (Plan. XLIV.) représente la position des fusées dans le corps de l'animal actuellement *Courantîn*. Il n'est point de personnes qui aient écrit *ex professo* sur les *Courantîns*. C'est au sujet des feux d'artifices qu'ils en parlent; & c'est là où l'on en trouvera la liste. Voyez FEUX D'ARTIFICES.

COURBE. Ligne dont les points qui la composent sont dans des directions différentes. Depuis un tems immémorial on distingue en Géometrie deux sortes de Courbes, des *Courbes Géométriques* & des *Courbes mécaniques*. Les anciens Mathématiciens appelloient *Courbe géométrique* toute ligne qui se décrit à la règle & au compas. Ainsi la ligne droite & le cercle étoient des *Courbes géométriques*. Les autres, de quelque nature qu'elles puissent être, comme sections coniques, conchoïde, &c. étoient mécaniques. Pappus s'explique fort clairement à ce sujet, lorsqu'il dit, que « les anciens Géomètres n'ont » jamais pu construire géométriquement le » Problème des deux moyennes proportionnelles Mais avouant que ce Problème étoit solide, ils ne l'ont construit » qu'avec des instrumens. Apollonius, par » exemple, l'a résolu par les sections coniques; d'autres par les lieux solides d'Archimède, Nicomede par la conchoïde; mais aucun par les lieux qu'on nomme ordinairement plans ». (*Antiqui Geometra problema ante dictum in duabus lineis rectis, &c. Pappus Collect. Math.*)

Non-seulement les anciens Géomètres, mais encore les nouveaux jusqu'à Descartes, ont établi la même différence entre les lignes *Courbes géométriques* & les *Courbes mécaniques*. C'est ainsi que Viète s'exprime dans son livre intitulé: *Apollonius Gallus*. « Lorsque j'ai proposé (je me sers de la traduction du P. Rabuel. *Comment. de la Géom. de Descartes*, L. II. pag. 97.) dit-il aux Mathématiciens, le Problème d'Apollonius, qui consiste à trouver un cercle qui touche trois cercles donnés, c'étoit afin qu'on le construist géométriquement & non pas mécaniquement. Ainsi lorsque vous construisez ce Problème avec une hyperbole vous ne réussirez pas; car les hyperboles ne se décrivent d'une manière démonstrative en Géometrie. Menechmus a trouvé la duplication du cube par les paraboles,

„ *Nicomede* par les conchoïdes. Est-ce qu'on
 „ a démontré pour cela géométriquement la
 „ duplication du cube ? &c. „

Descartes a élevé les sections - coniques beaucoup plus que tous ces Géomètres. Il n'a pas hésité de les appeler *Courbes Géométriques*. Et pour se former une idée de ces sortes de *Courbes*, voici le raisonnement qu'il a fait. „ Il est, ce me semble, clair, dit-il, qu'en prenant comme on a fait pour „ géométrique, ce qui est précis & exact, & „ pour mécanique ce qui ne l'est pas, & „ considérant la Géométrie comme une science qui enseigne généralement à connoître „ les mesures de tous les corps, on n'en „ doit pas plutôt exclure les lignes composées que les plus simples; pourvu qu'on „ les puisse imaginer décrites par un mouvement continu, & par plusieurs qui „ s'entre-suivent, & dont les derniers sont „ entièrement réglés par ceux qui les précèdent; car par ce moyen on peut toujours avoir une connoissance exacte de „ leur mesure. Les lignes mécaniques sont „ celles qu'on imagine décrites par des mouvements séparés, & qui n'ont entr'eux aucun rapport qu'on puisse mesurer exactement. „ *Géom. de Descartes, Liv. II. Sect. II.* De-là il suit, qu'une *Courbe Géométrique* est, selon *Descartes*, une ligne qu'on peut concevoir décrite par un mouvement continu, ou par plusieurs mouvements, qui dépendent les uns des autres, & dont chaque point a un rapport qui peut s'exprimer exactement par une équation qui sera la même en chacun de ses points. Une *Courbe mécanique* est au contraire une ligne qu'on peut concevoir décrite par deux mouvements séparés, qui ne dépendent pas l'un de l'autre; & dont chaque point n'a pas, avec chaque point d'une ligne droite, un rapport qui se puisse exactement exprimer par une équation qui soit la même en chacun de ces points.

Quelque attention qu'eut eu *Descartes*, pour rendre sa définition exacte, depuis la découverte de la Géométrie des infiniment petits on s'est aperçu qu'elle n'étoit pas assez précise. Les nouveaux Géomètres entendent par *Courbes géométriques*, des lignes dont on peut exprimer la nature par le rapport des ordonnées & des abscisses qui sont les unes & les autres des grandeurs finies; & par *Courbes mécaniques*, des lignes dont on ne peut exprimer la nature par le rapport des ordonnées & des abscisses; parce que les ordonnées & les abscisses n'ont point de rapport réglé. C'est ainsi qu'on définit & qu'on distingue aujourd'hui les *Courbes*,

2. Dans la naissance de la Géométrie, on ne connoissoit guères de *Courbes* que le cercle, comme il paroît par les *Elémens* d'*Euclide*. S'étant ensuite aperçu que la plus grande partie des Problèmes ne pouvoient se résoudre par le cercle & par des lignes droites, on commença du tems même d'*Euclide* à introduire dans la Géométrie les sections coniques qu'*Apollonius Pergé* a traité si profondément, en égard aux Traités des Anciens sur ces sortes de *Courbes*. Le Problème *Déliaque* de la duplication du cube, donna lieu à l'invention d'autres lignes *Courbes*. C'est à son occasion que *Diocles* découvrit la cissoïde, & *Nicomede* la conchoïde. Le desir de résoudre le Problème de la quadrature du cercle, conduisit *Archimede* aux *Courbes spirales*; *Dinoftrate* à la *Courbe* nommée quadratrice, & plusieurs autres Géomètres à la cycloïde. A ces *Courbes* se sont jointes plusieurs autres; la *Courbe algébrique*, la caustique, la diacaustique, l'exponentielle; la *Courbe brachistochrone*, ou de la plus vite descente; les *Courbes à double courbure*, &c. Je vais définir quelques-unes de ces *Courbes*, que leur épithète ne caractérise pas assez. Pour les autres, *Voiez* SECTIONS CONIQUES, CISSOÏDE, CONCHOÏDE, QUADRATRICE, CAUSTIQUE, BRACHISTOCHROME, CHAINETTE, &c.

Le grand monde qui fait en gros qu'il y a des hommes sur la terre dont toute l'occupation est bornée à rechercher les propriétés des *Courbes*, s'imagine que ces hommes se plaisent à des spéculations vaines, très-réjouissantes pour des cervelles creuses. Les personnes qui pensent plus, croient qu'elles peuvent être de quelque légère utilité. Mais que les uns & les autres sachent que les *Courbes*, si peu dignes de leur attention, servent à construire les Problèmes de la Géométrie; à choisir les figures les plus convenables; à déterminer une proportion nécessaire dans plusieurs cas difficiles, & en général, à découvrir ce qu'il y a de plus merveilleux & de plus caché dans la Nature & dans l'Art. Par exemple, c'est par la parabole qu'on explique la loi des corps jetés obliquement, comme *Galilée* l'a démontré, selon laquelle on est venu à bout d'établir un art de jeter les bombes. La cycloïde mesure le tems & fourmille de propriétés, qu'on trouvera à son article, comme aux articles particuliers des autres, leurs propriétés.

COURBE ALGEBRIQUE. *Courbe* dont la nature s'exprime par une équation algébrique, c'est-à-dire, par une équation qui garde toujours la même dignité dans tous les points de la ligne *Courbe*. A cette définition on reconnoît les

les *Courbes géométriques* de Descartes. C'est toujours quelque chose qu'on en ait tiré parti. Si Descartes vivoit, il ne pourroit se plaindre que du changement de leur nom. On divise les *Courbes algébriques* en genres; & ces genres sont distingués par les dignités ou les puissances auxquelles les abscisses ou les demi ordonnées sont élevées. L'ordre des genres suit celui des puissances. Le premier est le *Genre quarré*; le second, le *Genre cubique*; le troisième, le *Genre biquarré*; le quatrième, le *Genre surfolide*, & le cinquième, le *Zensicubique*. Ainsi cette équation $a x = y^2$ l'est d'une *Courbe* du premier genre; celle-ci $a^2 x = y^3$ est l'équation d'une *Courbe* du second, &c.

Toutes les *Courbes* ou *lignes algébriques* sont comprises dans un même genre, lorsque les termes de l'équation montent à des dimensions égales. L'équation d'une ligne droite, ne pouvant avoir qu'une seule dimension, n'est d'aucun genre. Les *Courbes algébriques* en ont plusieurs qui ont différentes propriétés. Quelques Géomètres voulant ranger les *Courbes algébriques* qui ont les mêmes propriétés, les divisent en familles. M. Bernoulli a donné le premier la méthode de réduire toutes les *Courbes algébriques* à une famille principale. Ces familles des *Courbes* servent à connoître d'abord ce que les lignes alliées ont de commun entre-elles. Tout ce qui peut se déduire de l'équation qui définit la famille, convient à toutes les lignes *Courbes* qui lui appartiennent. Tels sont les genres infinis des paraboles qui sont tous définis par cette équation $a^m = y^m$, &c.

M. Newton distingue toutes ces lignes en ordres, suivant l'exposant de la plus grande dignité de l'abscisse, ou de la demi-ordonnée de l'équation, qui expriment la nature de la *Courbe*. Ainsi selon ce grand Géomètre la ligne droite est du premier ordre. Les lignes *Courbes* du premier genre sont du second; celles du second genre du troisième ordre, &c.

COURBE DIACAUSTIQUE. *Courbe* formée par l'intersection des rayons de lumière, qui, en passant par une ligne, y souffrent une réfraction. C'est à Tschirnhausen, qu'on doit ces *Courbes*. Voyez CAUSTIQUE PAR REFRACTION.

COURBE EXPONENTIELLE. Ligne *Courbe*, dont la nature s'exprime par une équation exponentielle. M. Bernoulli a donné quelques exemples de ces lignes dans les *Actes de Leipzig* 1697, p. 180; & il y a fait voir la manière de découvrir leurs propriétés par le calcul différentiel.

COURBE BEAUNIENNE. *Courbe* proposée par M. de Beaune à Descartes sous cet énoncé, Une
Tome I,

ligne droite a étant donnée & aiant mené deux lignes indéfinies $A C$, $A I$ (Plan. VI. Figure 102.) en sorte que l'angle $A C I$ soit de 45° , on demande de décrire la *Courbe* $A B D$, qui soit de telle nature, que si l'on mène d'un de ses points quelconques B l'ordonnée $B C$ & la tangente $B T$, la raison de $B C$ à $C T$ soit toujours la même que celle de la droite donnée a à $B I$. Nommant donc $A C$, x , $C B$, y , & la ligne donnée a , on aura $d y : d x = a : y - x$. D'où l'on tire cette équation, $a d x = y d y - x d y$, qui exprime la nature de la *Courbe* Beaunienne.

M. Bernoulli & le Marquis de l'Hôpital sont les premiers, qui ont résolu le problème de M. de Beaune; c'est-à-dire, qui ont trouvé la *Courbe* demandée. C'est un travail qu'ils avoient fait en commun. Aussi l'un & l'autre se l'est-il attribué. Mais on doit rendre justice à M. Bernoulli, qui l'a dépouillé avec beaucoup de sagacité. 1°. Il a fait voir qu'une ligne parallèle à $A I$, est l'asymptote de cette *Courbe*. 2°. Il a indiqué l'espace $A B C$. Et 3°. aiant déterminé le centre de gravité de cet espace, il en a tiré les solides, demi-solides, &c. engendrés par la révolution de cet espace au-tour de différentes lignes. M. Bernoulli forme, à propos de ces solides, un problème qu'il a proposé à tous les Géomètres: c'est de déterminer le centre de gravité de ces demi-solides. Il faut pour cela rectifier la *Courbe* de M. de Beaune; ce qui n'est point aisé, en supposant même la quadrature de l'hyperbole. On trouve les Ecrits qu'on a donnés sur cette *Courbe* dans les *Lettres de Descartes*, (Liv. III.) dans l'*Histoire des Ouvrages des Savans*. Fev. 1693, & dans les *Œuvres* de M. Jean Bernoulli. Bern. Oper. Tom. I. & Tom. III.

COURBE D'EQUILIBRATION. Ligne *Courbe* dans laquelle on peut soutenir constamment un poids, un pont levé, par exemple qu'on leve, quoique suivant les règles de la Mécanique, il devienne plus pesant, à proportion qu'on l'abbaisse. M. Jacques Bernoulli a démontré qu'une telle *Courbe* est une des Cycloïdes qui se forme, lorsqu'un cercle se roule sur la circonférence d'un autre cercle. Le Marquis de l'Hôpital a donné une méthode pour construire cette *Courbe*. (*Acta Erudit. Ann.* 1695. pag. 50 & 60.) Voyez encore EPICYCLOÏDE.

COURBE A DOUBLE COURBURE. *Courbe* qui participe de deux *Courbes*. Telles sont celles que décrit une *Courbe* sur un cylindre, sur un cone, & en général sur un corps convexe ou concave. Descartes est le premier qui a recherché ces sortes de *Courbes*. Le P. Gregoire de Saint-Vincent en parla ensuite dans un Livre inti-

tulé : *Ductus plani in planum*. Le premier les considérait ainsi. Il abbaissoit de tous leurs points des perpendiculaires sur deux plans perpendiculaires l'un à l'autre, & rapportoit tous les points aux points de celles que l'on forme par ce moyen sur deux plans. D'après *Descartes* M. *Clairaut* a considéré les *Courbes à double Courbure*; mais (on doit le dire, & M. *Descartes* en conviendrait aujourd'hui, s'il vivoit encore,) d'une façon bien supérieure à celle de ce grand homme. Soit *A M M* une *Courbe*, (Planche IV. Figure 122.) qui a ses abscisses *A P*, & ses ordonnées *P M* sur un plan *A P M*. Qu'on trouve sur les points *M, M*, plusieurs autres points *N, N*, tels que le rapport des abscisses *A P* aux lignes *M N*, *M N*, ou des lignes *M N*, &c. aux ordonnées *P M*, soit exprimé par une équation quelconque au-dessus du premier degré. Une *Courbe*, qui passera par ces points, sera, selon M. *Clairaut*, une *Courbe à double Courbure*. On n'a rien de particulier sur ces *Courbes*, que le *Traité* de M. *Clairaut*, dont le titre est : *Recherches sur les Courbes à double Courbure*. Et personne, que je sache, n'a entrepris de montrer l'utilité de ces *Courbes* dans les Sciences Physico-Mathématiques. Elles méritent cependant l'attention des Géomètres, s'il en est qui puissent concilier les spéculations aux détails mécaniques.

COURBES ORGANIQUES. *Courbes* décrites sur un plan avec le seul secours d'angles & de lignes droites. Par exemple, si les angles *F C O*, *K S H*, (Planche VI. Figure 324.) sont mûs autour de deux points *S, C*, donnés sur un plan, & que le concours des jambes *C F*, *S K* soit mû le long de la ligne droite *A E*, donnée de position, alors le concours *P* des autres branches *C O*, *S H*, décrira une *Courbe* de la première espèce, c'est-à-dire, une section conique. Et pour déterminer l'espèce de section conique, qui sera décrite, suivant la différente grandeur des angles donnés *F C O*, *K S H*, & la position de la ligne *A E*, on décrit un segment de cercle sur la ligne donnée *C S*, qui contient un angle égal au complément des angles donnés *F C O*, *K S H*, à quatre angles droits. Si la ligne droite donnée *A E* rencontre deux fois ce cercle, la *Courbe* sera une hyperbole. Le touche-t-elle? Ce sera une parabole. Au cas que la ligne *A E* tombe totalement hors du cercle, la *Courbe* décrite sera une ellipse.

La ligne droite *A E* demeurant la même, ainsi que la somme des angles donnés *F C O*, *K S H*, l'espèce de la *Courbe* est aussi la même, sans devenir jamais un cercle, à moins que la ligne droite *A E* ne s'étende à l'infini. Quand les angles donnés sont mutuellement

les suppléments l'un de l'autre à deux angles droits, & que la ligne *A E* rencontre *C S* prolongée, la description donne une hyperbole; & il en résulte une parabole, si *A E* est parallèle à *C S*. On doit ces sortes de *Courbes* à M. *Maclaurin*. (*Geom. organ.*)

COURBE ANALYTIQUE DU VISAGE DE L'HOMME. Ligne singulière inventée par M. *Hudde*, par laquelle il tâche d'exprimer tous les linéaments du visage d'un homme connu, & de les définir par une équation algébrique. Une idée si extraordinaire a été communiquée à M. *Leibnitz* dans les *Actes de Leipfic. Ann.* 1700. pag. 196; & il assure la fort sérieusement qu'il étoit en état de construire une pareille *Courbe*. Cette construction n'a cependant jamais paru. Il n'y a point de Géomètres qui aient publié quelque *Traité* de Géométrie, qui n'aient écrit sur les *Courbes*. Pour me renfermer ici dans le nombre de ceux qui en ont écrit *ex professo*, je donnerai le titre des Ouvrages particuliers, où la théorie des *Courbes* est approfondie. *De quadratura Curvarum, &c.* par le Chevalier *Newton*. (Ce Livre a été commenté en Anglois par M. *Stewart*.) (*Enumeratio linearum tertii Ordinis*, par le même. (Il a été commenté par M. *Stirling*.) *Geometria Organica*, par M. *Maclaurin*. *Exercitatio Geometrica de disquisitione linearum curvarum, Auctore Guillelmo Braikenridge*. *Traité des Courbes à double Courbure*, par M. *Clairaut*. *Usage de l'Analyse de Descartes, pour découvrir les propriétés des lignes Géométriques de tous les Ordres*, par M. l'Abbé de *Gua*. *Methodus inveniendi lineas curvas maximi minimive proprietate gaudentes*, par M. *Euler*: *Analysis infinitorum*, &c. par le même. *Introduction à la connoissance des lignes Courbes*, &c. 1750. par M. *Cramer*.

COURONNE. Nom qu'on donne en Géométrie à l'espace enfermé entre deux circonferences de cercle, qui ont le même centre. Si deux cercles *A D B*, *E F G*, (Planche VI. Figure 103.) ont le même centre *C*, l'espace *A B D E F G* est une *Couronne*. On ne connoît point d'autre opération sur cette figure que celle que peut exiger la mesure de sa surface. A cette fin on a trois méthodes. La première, qui est la plus naturelle, consiste à prendre la superficie du grand cercle, & à en soustraire celle du petit *E F G*. Le reste sera évidemment la superficie de la *Couronne*. La seconde demande qu'on multiplie la somme des deux diamètres par leur différence, & le produit par 157. Ce second produit étant divisé par 200, le quotient donne la superficie de la *Couronne*. Enfin on trouve cette superficie encore plus simplement, en multipliant

sa largeur par la longueur de la circonférence moyenne. Toutes ces méthodes sont rigoureusement démontrées.

COURONNE. Deux Constellations portent ce nom; l'une est la *Couronne Méridionale*, l'autre la *Couronne Septentrionale*. La première est composée de 13 étoiles. (Voyez CONSTELLATION.) *Hevelius* a déterminé les longitudes & les latitudes de ces étoiles. (*Prodromus Astronomicus*, pag. 316. & 317.) & a donné la figure de toute la Constellation. (*Firmamentum Sobiescianum*, Figure A A a.) Le P. Noël a fait des Observations nouvelles sur ces étoiles, qu'on trouve dans ses *Observations Mathématiques & Physiques faites aux Indes & dans la Chine*. *Schiller* donne à cette Constellation le nom de *Couronne du Roi Salomon*, & *Schirkard* celui de la *Couronne du Roi David*. On l'appelle encore la *Roue d'Ixion*.

La *Couronne Septentrionale* est entre Bootes & Hercule, dans la partie Septentrionale du Ciel; comme la *Couronne Méridionale* est dans la partie Méridionale. On y compte régulièrement 19 étoiles. (Voyez CONSTELLATION.) *Schiller* appelle cette Constellation la *Couronne d'Épines de JESUS-CHRIST*. *Harsdorffer* celui de la *Couronne de la Reine Esther*; & *Weigel*, en y ajoutant la Constellation de Bootes, en forme les trois *Couronnes de Suede*. En Grec on la nomme *Πρωτες Στεφανος*, ou la première *Couronne*; en Arabe *Aclabshemali*, & en Caldéen *Mulphécarte*. *Hevelius*, dans les Ouvrages cités ci dessus, a déterminé les longitudes & les latitudes des étoiles de la *Couronne Septentrionale*, & donné la figure de la Constellation entière.

COURONNE. Terme de Physique. Météore formé par un anneau lumineux, qui paroît autour des astres. Il y a des *Couronnes blanches*, & des *Couronnes colorées*. Celles ci ont les mêmes couleurs de l'Arc-en-Ciel; mais disposées dans un ordre renversé. *Newton* en observa une en 1692, divisée en trois anneaux, & ainsi colorée. Le premier anneau intérieurement étoit bleu en-dedans, blanc au milieu, & rouge en-dehors. Le second étoit pourpre, puis bleu, ensuite jaune, & d'un rouge pâle; & le troisième paroissoit d'un bleu pâle à l'intérieur, & d'un rouge pâle à l'extérieur. (*Traité d'Optique*, Part. IV Liv. II. par *Newton*.) *M. Hughens* en a vu, dont le contour extérieur étoit d'un bleu pâle, & l'intérieur d'un bleu foncé. *M. Muschenbroek*, qui a fait sur ce météore diverses Observations, y a remarqué quelquefois les mêmes couleurs que dans l'anneau intérieur de *Newton*. Et dans d'autres tems entre plusieurs *Couronnes*, les unes ont paru tantôt rouges, tantôt jaunes,

tantôt blanches. On doit à *M. Van-Aken* une Observation curieuse sur les *Couronnes*; c'est la façon, dont les couleurs se succèdent les unes aux autres de dedans en-dehors. Voici l'ordre suivant lequel cette succession se fait; rouge, pourpre, verd, bleu, clair, & blanc.

M. Mariotte distingue deux sortes de *Couronnes*, de petites & de grandes. Les premières n'ont que 4 ou 5 degrés de diamètre. Les grandes en ont jusqu'à 45. Ces *Couronnes* ne sont pas ordinairement bien colorées. Elles ne paroissent qu'autour du soleil & de la lune; & on ne les y voit pas toujours de la même grandeur. Quelquefois une *Couronne* est bien grande, quand elle commence; & elle diminue, quand elle finit. Souvent elle est petite en commençant, & elle accroît quelque tems après. Les couleurs varient aussi. Tantôt elles augmentent, tantôt elles diminuent.

2. Voilà un météore bien singulier: Quelle en est la cause? Tous les Physiciens conviennent que c'est à des vapeurs, des gouttes d'eau, des parcelles de glace & de neige, dont l'atmosphère est chargée, qu'on doit l'attribuer. En effet tous ces corps hétérogènes rompent les rayons de l'astre, & les colorent en les rompant. Comme la réfraction de la lumière ne peut parvenir à nos yeux au-delà d'un certain angle, elle limite circulairement l'étendue de ces *Couronnes*, indépendamment de cet astre. La grandeur de l'angle de réfraction dépend de l'obliquité des rayons; & cette obliquité dépend elle-même de la couche plus ou moins épaisse des gouttes & des parcelles qui les réfractent. C'est ce qui les courbe davantage. Il doit donc y avoir des *Couronnes* de différentes grandeurs relativement à ces couches. A l'égard des couleurs, qui y paroissent, c'est ici la même loi de celles qui paroissent dans le prisme. Voyez COULEURS.

On prouve, ou du moins on appuie cette théorie par diverses expériences. 1°. Dans un tems froid regardez un chandelle allumée à travers la vapeur qu'exhale une eau chaude contenue dans un vase placé au pied du flambeau qui porte la chandelle; & vous verrez autour de la flamme une *Couronne*. 2°. Poufsez votre haleine contre une glace de verre bien polie, une glace de miroir; regardez ensuite une chandelle allumée au travers les petites gouttes d'eau imperceptibles qui terminent la glace; & vous verrez plusieurs *Couronnes* qui entoureront la flamme de cette chandelle. 3°. Pompez l'air d'une cloche de verre; regardez une chandelle allumée placée derrière la cloche. Aussi-tôt que l'air se sera raréfié jusques à un certain degré, on

ne manquera pas d'apercevoir un anneau autour de la flamme. 4°. Le même phénomène arrive lorsqu'on fait rentrer dans un récipient l'air qui en avoit été pompé. A peine l'air se trouve avoir la même densité, qu'on voit paroître cet anneau orné de différentes couleurs. 5°. Sans tant de frais, si l'on s'amuse à faire avec un chalumeau des bulles d'air, en se servant d'eau de savon; on verra dessus & à travers, de semblables anneaux colorés, &c. Presque tous les Physiciens qui ont écrit sur les *Couronnes*, ont rapporté différentes expériences de ce genre; & ces Physiciens sont les mêmes que ceux qui ont écrit sur les *Couleurs*. *Voiez* COULEUR.

COURONNE. Terme de Fortification. Ce terme a toujours ici une épithète, c'est celle d'Ouvrage. On dit donc *Ouvrage à Couronne*, pour exprimer un Ouvrage composé d'un bastion entre deux courtines, & de deux demi-bastions, qui terminent ces courtines. (Planche XLVI, Figure 104.) On le construit quelquefois à l'angle flanqué d'un bastion, lorsque les contregardes ne peuvent suffire. Dans ce cas, on prend la distance de la pointe du bastion au centre de la place, pour avoir celle de la pointe du bastion de l'*Ouvrage à Couronne* au centre de la place. Il est aussi rare de voir ces sortes d'ouvrages à la pointe d'un bastion, qu'ordinaire de les voir devant les courtines. La construction est toujours la même. Mais ici la gorge & ses ailes tirent leur défense, des faces du bastion du côté de la campagne. Sa construction est telle. Elevez du milieu de la courtine de la Place A la perpendiculaire BC, qui passera par l'angle flanqué de la demi-lune D. De ce point comme centre, tracez un arc quelconque, dont le rayon soit depuis 120 à 150 toises. Portez de part & d'autre du point C la longueur du rayon, qui se terminera en E & F. Les côtés EC & CF feront les côtés extérieurs de l'*Ouvrage à Couronne*, qu'on fortifiera comme les côtés extérieurs de la place. *Voiez* FORTIFICATION.

Si cette construction est trop concise, je vais en donner une plus détaillée, qui revient à celle-là; mais qui soulagera peut-être davantage l'imagination du Lecteur. 1°. Aiant élevé, comme auparavant, du milieu de la courtine la ligne BC indéfinie, portez sur elle la longueur d'un côté & demi d'un polygone. 2°. Avec l'ouverture RC, décrivez de l'angle rentrant R l'arc de cercle EF. 3°. Portez de part & d'autre du point C la longueur d'une courtine & d'une demi-gorge de la place, c'est-à-dire, la ligne MN. Les lignes CE, CF étant menées, on aura les côtés extérieurs de la *Couronne*. 4°. Tirez les lignes

E K, FK, des points E, K, F, K, que vous terminerez à la contrescarpe aux points H, H. 5°. Divisez le côté extérieur de la *Couronne* en trois parties, & portez une de ces divisions sur les lignes FH, CB, EK, depuis les points F, C, & E. Les distances FI, CI, EI feront les flancs des bastions. 6°. En portant une de ces distances du point I en P parallèlement à EF, on a la demi-gorge du bastion; & cette même distance portée du point F sur la ligne FC, donne le point duquel on tire au point P la ligne OP. 7°. Divisez cette ligne en deux, vous aurez le point Z, qui donnera ZF, pour la longueur du flanc. 8°. Par les points Z & F la ligne ZF étant menée, on aura les faces. L'autre demi-bastion se construit de même. Pour le bastion, 1°. divisez le côté II en cinq parties. 2°. Portez en une de I en X, & de I en Y; on aura les demi-gorges du bastion. Sur le point X élevez une ligne, qui fasse un angle de 98° : le point où elle coupera la ligne de défense CP, déterminera la longueur du flanc; & la longueur CZ, la face, &c.

Je suis bien éloigné d'approuver cette méthode de construction, qui est de M. Mallet. (*Travaux de Mars. Tom. I. pag. 137.*) Je ne l'ai donnée que pour servir de modèle pour toute autre construction, en adoptant le système de Fortification qu'on voudra. On peut & on doit attribuer l'origine de l'*Ouvrage à Couronne* à celle des Fortifications. N'en est-ce pas le diminutif? *Voiez* ARCHITECTURE MILITAIRE. Je renvoie aussi pour l'attaque & la défense de cet Ouvrage à l'Article de Cornes, où les deux parties sont discutées. Et en effet, l'attaque & la défense d'un *Ouvrage à Cornes* est la même que celle d'un *Ouvrage à Couronne*, abstraction faite d'une résistance plus forte que peut opposer celui-ci. Je me conforme en cela au sentiment de M. de Vauban.

COURTINE. Terme de Fortification. Partie du front de l'enceinte d'une place, qui est comprise entre deux bastions. C'est la ligne XP, qui la représente tracée seulement (Plan. XLVI Fig. 104.) La *Courtine* est bordée d'un parapet haut de 5 pieds, derrière lequel se tiennent les soldats, pour faire feu sur le chemin couvert, & dans le fossé. La partie la mieux flanquée de la Place est sans contredit la *Courtine*, par rapport aux bastions qui la bordent. C'est pourquoi on ne craint pas d'y faire les portes de la Ville.

CRATICULE. Terme de Perspective. Division d'une figure, d'un portrait, &c. en de peti-

tes cellules, soit comme il est en lui-même, soit comme il paroît sur la surface d'un verre convexe ou concave. Le *Craticule* s'appelle dans le premier cas *Craticule du Prototype*, & dans le second *Craticule de l'Ectype*. A proprement parler, le *Craticule Prototype* n'est pas un *Craticule* : il n'est que le fondement du *Craticule Ectype*. Celui-ci est une projection monstrueuse d'un portrait, qui dans son point de vûe représente la figure en beau, & telle qu'elle paroît dans le *Craticule Prototype* A B C D. (Planche XXXV. Figure 105. N^o 1.) Cette projection se forme ainsi.

1^o. Tirez une ligne *a b* (Plan. XXXV. Fig. 105. N^o 2.) égale & divisée en autant de parties que la ligne A B du *Craticule Prototype*. 2^o. Sur le point milieu de cette ligne élevez une perpendiculaire E V, que vous prolongerez d'autant plus que vous voudrez rendre plus difforme la figure du *Craticule Prototype* A B C D. 3^o. Abaissez sur le point V une perpendiculaire V S. Cette ligne a les mêmes propriétés que l'autre ; & par conséquent sa longueur dépend de la volonté. 4^o. De chaque point de division *a, c, f, g, E, i, k, l, b*, de la ligne *a b*, menez au point V les lignes *a V, c v, f v, &c.* 5^o. Une ligne S b étant menée par les points de section 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, de cette ligne avec les lignes *c v, f v, g v, &c.* tirez les lignes X X, Z Z, T T, R R, P P, M M, N N parallèles à la ligne *a b*. On aura le trapeze *a b d e* divisé en 64 parties, comme le *Craticule Prototype*. Dans ce trapeze est transportée la figure de ce *Craticule*, en distribuant chacune de ses parties dans chaque case du *Craticule Ectype*, (N^o 2.) qui répond à celles du *Craticule* du N^o 1.

Toute défigurée qu'est la figure, si l'on éleve sur le point V, perpendiculairement à la ligne V E, une verge V S percée en S, mais dont le trou soit extrêmement évasé du côté de la figure, & qu'un homme regarde cette figure par ce trou, elle paroîtra dans son naturel, telle qu'elle est représentée dans le *Craticule Prototype*.

On peut rendre cette vûe, ou ce spectacle fort agréable, si l'image défigurée n'est pas un pur cahos, ou un assemblage de choses confuses ; mais qu'elle soit la représentation de quelque jolie vûe, d'une marche de soldats le long des rives d'un fleuve. Quand on fait disposer ces choses avec art, on voit dans le point de vûe du *Craticule* des objets tout différens de ceux du *Prototype*. Suivant la disposition de ces objets, au lieu de soldats, on découvre la figure d'un satyre, par exemple, ou de quelque animal, &c.

M. Léopold a inventé un instrument, pour

déformer une figure. Il appelle cet instrument Machine Anamorphotique. Voyez ANAMORPHOSE. Au défaut de cette machine, on a imaginé une déformation mécanique, qui est fort aisée. 1^o. Percez les contours de la figure donnée, comme si vous vouliez la poncer, c'est-à-dire, la copier, en faisant passer au travers de ces trous de la poussière de charbon enfermée dans un linge. 2^o. Exposez la figure ainsi percée à la lumière d'une lampe, d'une bougie, ou à celle du soleil. 3^o. Observez les points où tombent les rayons de lumière sur un plan couvert d'un papier. 4^o. Marquez les points principaux ; vous aurez la déformation de la figure, ou du moins les principaux traits avec lesquels il sera fort facile de la finir.

2. Ce n'est pas seulement sur des plans qu'on transforme un *Craticule Prototype* en un *Craticule Ectype*. On fait aussi usage de la surface convexe du cône. Et la chose se réduit ici à faire en sorte que le *Craticule ectype* sur la surface du cône paroisse placé convenablement au-dessus du sommet de ce cône égal au *Craticule Prototype*. 1^o. Supposons donc que la base A B C D du cône (Plan. XXXVI. Fig. 106. N^o 1.) soit divisée par des diamètres en un nombre quelconque de parties égales. 2^o. Divisez ses rayons en plusieurs parties égales, par lesquelles vous ferez passer plusieurs cercles concentriques. 3^o. Dessinez dans ce cercle une figure F, & vous aurez son *Craticule Prototype*, d'où l'on tire le *Craticule Ectype*, que nous allons décrire sur la surface convexe du cône.

1^o. Avec le double du diamètre A B, comme rayon, soit décrit le quart de cercle F E G ; (Planche XXXVI. Figure 106. N^o 2.) afin que l'arc E G puisse être égal à la circonférence entière de la Figure 106. N^o 1, & qu'en pliant ou roulant ce quart de cercle, on forme la surface convexe d'un cône, dont la base est le cercle A B C D.

2^o. Soit divisé l'arc E G en un même nombre de parties égales, que l'on a divisé la circonférence du *Craticule Prototype*. Et du centre F à chaque point de division soient tirés les rayons F 6, F 7, F 8, &c.

3^o. Prolongez G F en I, en sorte que F G égale F I. 4^o. Du centre I avec le rayon I F tracez le quart de cercle F K H. 5^o. Par les points I, E, menez la ligne droite I E.

6^o. Divisez l'arc K F en autant de parties que le rayon du *Craticule Prototype* est divisé ; & par chaque point de division 1, 2, 3, &c. menez les lignes I 1, I 2, I 3, &c. 7^o. Enfin, du centre F avec les rayons F 1, F 2, F 3, décrivez les arcs de cercles concentriques, qui formeront de petites parties, qu'on nomme

Aréoles, en même nombre que celles du *Craticule Prototype*. Si l'on rapporte dans les aréoles du *Craticule Ectype*, c'est-à-dire, du quart de cercle F E G, ce qui est dessiné dans le *Craticule Prototype*, N° 1, l'image sera entièrement défigurée; mais l'œil placé au-dessus du sommet du cône, à une hauteur égale à celle de l'axe du cône, la verra dans ses véritables proportions.

3. Quand on trace dans le *Craticule prototype* les cordes des quarts de cercle, & dans le *Craticule ectype* les cordes de leur quatrième partie, toutes choses restant d'ailleurs égales, on a un *Craticule ectype*, propre à défigurer les images d'une pyramide quadrangulaire.

Comme l'illusion optique est plus parfaite, lorsque l'œil ne peut pas juger par les objets contigus de la distance des parties de l'image définie, il vaut mieux ne voir que par un petit tron, comme ci-devant, ces images défigurées qu'on appelle *Anamorphosés*.

4. On déforme des figures qui se redressent par réflexion. Ces sortes de *Craticules ectypes*, sont trop curieuses pour être passées sous silence. Le premier s'énonce ainsi : *Sur un plan horizontal disloquer ou déformer une figure, qui réfléchie sur un miroir cylindrique, posé debout sur ce plan paroisse dans son naturel, telle que le présente son Craticule prototype.*

1°. Décrivez un cercle quelconque, si l'on n'a point de miroir cylindrique, (Planche XXXVII, Figure 107.) ou égal à la base du cylindre, si le cylindre est donné. 2°. Prenez un point quelconque O, qui sera le *sub-oculaire*, c'est-à-dire, celui qui marquera la position de l'œil, & de ce point tirez les lignes O C, O B qui renferment tous les rayons qui peuvent tomber sur l'œil, étant réfléchis de dessus le miroir. 3°. Joignez les points de contact C B que l'on doit prendre pour le côté du quarré qui paroît dans le miroir; parce que dans un miroir cylindrique, l'image paroît entre le centre & la surface. 4°. Divisez C B en un nombre quelconque de parties égales. De chaque point de division 1, 2, 3, tirez les lignes O 1, O 2, O 3, &c. 5°. Menez les lignes H F, I G, qui fassent aux points H, I, des angles égaux à ceux des rayons O H, O I. Ces lignes représenteront les rayons de réflexion O 1, O 2, &c.

6°. Sur la ligne droite indéfinie M N, (Planche XXXVI, Figure 107. N° 2.) élevez la perpendiculaire M P, dont la hauteur réglera la hauteur de l'œil. 7°. Transportez la ligne O H (N° 1.) de M en Q. 8°. Au point Q élevez la perpendiculaire Q R, qui soit égale au côté du quarré qui paroît

dans le miroir, ou pour mieux dire du prototype donné (Planche XXXVI, Figure 108.) Et divisez cette perpendiculaire en autant de parties égales que le côté du quarré est divisé. 9°. Par chaque point de division 1, 2, 3, &c. tirez les lignes droites P I, P II, P III, &c.

10°. Du point I (Planche XXXVI, Figure 107. N° 2. & N° 1.) aux points I, II, III, &c. transportez les lignes droites L I, L II, L III, &c. égales à Q I, Q II, Q III, &c. 11°. Divisez de la même manière les lignes H F, I G, & plusieurs autres, si l'on en avoit tracé plusieurs pour représenter une plus grande quantité de rayons réfléchis. 12°. Par les points de division faites passer des lignes courbes. On peut encore décrire tout simplement par les trois points des arcs de cercles; parce qu'on peut négliger sans une erreur sensible dans la pratique, cette sorte de courbure. Ces cercles seront terminés en S, T par les lignes prolongées O H, O B.

Cela fait, le plan sera divisé en un tel nombre d'aréoles que si l'on dessine dans ces d'aréoles les parties que renferment celles du *Craticule Prototype*, (Planche XXXVI, Figure 108.) la figure ou l'image déformée dans ce *Craticule ectype*, (Planche XXXVI, Figure 107, N° 1.) paroîtra avec ses vraies proportions dans le miroir cylindrique; le miroir & le spectateur étant situés comme dans la Figure 113. (Planche XXXVII.)

5. Un miroir conique fait voir le même spectacle. Il faut pour cela que le *Craticule ectype* soit construit différemment. Cette construction forme dans la perspective ce Problème; *Tracer sur un plan horizontal une figure déformée qui paroisse dans ses vraies proportions à un œil placé au sommet d'un miroir conique, où elle est réfléchie.*

1°. Dessinez l'image que vous voulez déformer dans un cercle égal à la base d'un miroir conique, & divisez la superficie de ce cercle, par des cercles concentriques en tel nombre de parties qu'on voudra, de même qu'on a divisé la figure 106. N° 1. (Planche XXXVII.) Tel est le *Craticule prototype* d'un miroir conique, sans gêner cependant sur cette division, qui est fort arbitraire.

2°. Faites un triangle rectangle A O E, (Planche XXXVII, Figure 109.) dont la base O E soit égale au rayon du miroir conique, & dont le côté O A soit égal à l'axe du cône ou autrement à la hauteur du miroir. 3°. Prolongez A O à un point quelconque B, qui donnera la hauteur de l'œil au-dessus du cône. 4°. Divisez le côté O E en autant de parties égales & en même nombre

que celles du rayon CO. Menez du point B par les points de division 1, 2, 3, &c. les lignes B₁, B₂, &c. Ces rayons représentent les rayons réfléchis par lesquels les points 1, 2, 3, sont vus, & la ligne AE, l'intersection du plan de réflexion & du miroir. 5°. Faites les angles IDE, ICE &c. égaux aux angles BDA, BCA, &c. Alors les lignes DI, CI, &c. sont les rayons d'incidence, & par conséquent les points I, II, &c. les points raisonnans qui sont vus par réflexion.

6°. Tracez un cercle HABG (Planche XXXVII. Figure 111.) dont le diamètre soit égal à celui du cercle ACBD, (Planche XXXVII. Figure 110.) qu'on divisera aussi de même. 7°. Prolongez les rayons OA, OB, OC, &c. de ce cercle, qui forme le *Craticule prototype*. 8°. Portez sur ces rayons les distances OI, OII, OIII de la Figure 109. Enfin 9°. du point O faites passer par ces points des cercles concentriques. Et le *Craticule ectype* sera fait. Si l'on place sur le cercle ACBD un cône, dont la base doit être égale à ce cercle, & qu'on situe l'œil au sommet du cône, la personne représentée dans la figure 110, & disloquée dans la figure 111, paroîtra dans ses véritables proportions étant réfléchi dans le cône, telle que la figure 111 la fait voir.

7. Le dernier *Craticule* qu'apprend à construire la perspective curieuse, déforme une figure qui se rétablit par réflexion dans un miroir pyramidal. Enonçons la construction en Problème: *Tracer sur un plan une image qui soit telle qu'elle paroisse dans sa véritable proportion dans un miroir pyramidal où elle se réfléchit.*

Je suppose que l'on propose de tracer un *Craticule ectype* pour l'usage d'une pyramide quadrangulaire. 1°. Dessinez dans un carré ABCD égal à la base du miroir (Planche XXXVI. Figure 112. N° 1.) pyramidal donné. 2°. Divisez la superficie en un nombre quelconque de parties égales par des diagonales AC, BD, pour y marquer le *Craticule prototype*, comme on le voit par la figure.

3°. Pour avoir le *Craticule ectype* de cette figure, faites un triangle rectangle, dont la base soit égale à EL, & la hauteur à celle du miroir pyramidal, comme dans le problème précédent. 4°. Achevez la construction entière de ce triangle & de ces additions, ainsi qu'on a achevé celui de la figure 109, (Planche XXXVII.) afin d'avoir les divisions EI, EII, EIII, EIV. 5°. Aiant formé un carré ABCD, (Plan. XXXVI. Figure 112. N° 2.) égal au carré ABCD (N° 1.) & également divisé, prolongez du

centre E les lignes EG, EL, &c. & portez sur ces prolongations les divisions EI, EII, &c. de la Fig. 109. (Pl. XXXVII.) 6°. Par ces points de division & par les points A, B, C, D, menez d'abord des lignes parallèles aux côtés du carré, & en second lieu des lignes BE, CE, DE, AE, &c. On aura sur le carré quatre points divisés en autant de parties que le *Craticule prototype* ABCD, (Planche XXXVI. N° 1.) Enfin 7°. dans chacune de ces parties, où pour mieux dire, dans chacune des ces arêtes transportez toutes les parties de l'image du *Craticule prototype*. On aura l'image dessinée & son *Craticule ectype*. 8°. Si l'on place dans le carré le miroir pyramidal & qu'on regarde de son sommet. L'image sera vûe réunie & dans ses justes proportions.

De tous les *Craticules ectypes* celui-ci est, sans contredit, le plus agréable, sur-tout quand le *Craticule prototype* est dessiné de façon que les parties étant découpées ou décomposées forment une image particulière.

La Figure 113. (Planche XXXVII.) fait voir comment on doit se poster pour avoir le spectacle qu'offrent ces *Craticules*. Il paroît là un homme occupé à en jouir.

C R E

CRECHE. Etoile nébuleuse, qui est dans la constellation de l'écrevisse, & qu'on appelle autrement *Meleff* ou *Melph*.

CREPUSCULE. Lumière qui dévance le lever du soleil & qui paroît après son coucher. La première lumière est le *Crepuscule du matin*, communément appelé *Aurore* ou *Point du jour*; la deuxième, le *Crepuscule du soir*. Kepler & David Gregori attribuent la cause du *Crepuscule* à la lumière que répand le soleil dans son atmosphère. (*Epitome Astronom. L. I. P. III. pag. 73.* Et *Elémenta Astronom. L. 2. Prop. 8.*) Cette opinion a vieilli. Aujourd'hui les Astronomes conviennent que le *Crepuscule* dépend de l'atmosphère de la terre, qui en refractant les rayons les fait tomber sur une partie de la terre. Pour comprendre la route de la lumière, soit T la terre; (Planche XXII. Figure 114.) AAAA son atmosphère; CCCC le cercle du soleil autrement l'écliptique, HH l'horizon, & S le soleil au-dessous de l'horizon, qui se leve ou qui se couche. Les rayons Ss, Ss, Ss, &c. sont dirigés vers les points V, V, V, &c. Ils suivroient cette direction s'ils ne rencontroient l'atmosphère AAAA qu'ils ne traversent pas impunément. La matière de l'atmosphère, plus épaisse que la matière éthérée qui est au-dessus, les rompt & les

réfracte ; & suivant les loix de la réfraction, les oblige de se courber en tel, &c. Voyez REFRACTION.

2. De cette vérité, il suit, que la durée du Crépuscule doit être différente, suivant la constitution de l'atmosphère. Aussi quand il s'agit de déterminer l'amplitude de l'arc où le Crépuscule commence le matin & cesse le soir, les Astronomes sont fort embarrassés. *Alhazen*, Astronome Arabe, compte 19° , $1'$. *Pierre Nonius* 16° , $2'$. Quelques-uns en comptent 19° , 18° , 17° , 16° . *Riccioli* l'a trouvé quelquefois de 20° & *M. De Cassini* de 15° . Sur tous ces sentimens on choisit 18° , pour le commencement du Crépuscule du matin & pour la fin du Crépuscule du soir. Voilà une variation Physique fixée : en voici une Astronomique. La durée du Crépuscule n'est point, indépendamment de l'atmosphère, la même dans tous les lieux de la terre. Le soleil ne décrit pas, par rapport à nous, le même cercle, puisqu'il est tantôt plus près tantôt plus loin de notre zénith, & qu'il emploie dans ces différentes positions plus ou moins de tems à parcourir ces degrés. Suivant la latitude des lieux & suivant la déclinaison du soleil, l'arc qui comprend ces degrés, est d'une différente obliquité. Le soleil doit donc employer plus de tems à une plus grande obliquité qu'à une moindre. Deux Problèmes naissent de-là qui sont l'objet de toutes les recherches des Astronomes sur le Crépuscule. Le premier consiste à trouver le commencement & la fin de la durée du Crépuscule d'un lieu dont la latitude est connue, la déclinaison du soleil, ou son lieu dans l'écliptique étant donné. Ce Problème résolu, on a une méthode pour calculer des tables qui renferment la durée des Crépuscules de tous les lieux de la terre & de la variation de cette durée chaque jour. Comme je ne puis résoudre ici astronomiquement ce Problème, qui se trouveroit tout isolé, étant obligé de supprimer bien des connoissances & des détails qu'exigeroit cette solution, je me contenterai de le donner par le moien du globe céleste. (Voyez GLOBE.) On verra là pourquoi le Crépuscule est plus court dans la sphere droite que dans la sphere oblique. Et la raison de cette différence peut encore se concevoir sans une démonstration. Dans la sphere droite le soleil monte & descend perpendiculairement & obliquement dans l'oblique. Sous l'équateur, la durée du Crépuscule est d'une heure 12 minutes ; sous les tropiques d'une heure 20 minutes. A mesure qu'on avance vers les poles, cette durée augmente & la variété qu'on y rencontre est fort irrégulière. Le Crépuscule dure près de

deux mois dans la sphere parallele, & devant le lever du soleil & après son coucher. En cette position de sphere, le soleil fait 52 révolutions diurnes, avant que d'être abaissé de 18 degrés sous l'horison.

3. Pour le second Problème, il s'agit de déterminer le jour du plus court Crépuscule, & on ne l'a pas résolu aisément. *M. M. Bernoulli freres*, y ont travaillé pendant cinq ans. Ce n'a été qu'après une étude opiniâtre qu'ils ont trouvé une regle qui en renferme la solution. On ne le croiroit pas. Cette regle si pénible est cependant très-simple. C'est une seule regle de trois ; Comme le rayon est à la tangente de la moitié de l'arc crépusculaire, ainsi le sinus de l'élevation du pôle, au sinus de la déclinaison méridionale du soleil. *Joan. Bernoulli Opera*, T. I. pag. 64. Et *Jac. Bernoulli*, T. I. pag. 515. *M. M. Bernoulli* n'indiquent ni la voie, ni le principe sur lequel cette regle est établie. Ils laissent aussi ignorer les difficultés qu'ils rencontreroient. Selon toutes les apparences, ce sont les mêmes que *M. de Maupertuis* a reconnues dans son *Astronomie nautique*. Quoiqu'il en soit, *M. M. Bernoulli* jouissent de la gloire attachée convenablement à la solution de ce Problème ; & personne ne la leur conteste. Pour les intérêts de la vérité, on doit convenir que ce Problème paroît avoir été résolu par *Pierre Nonius*, dans son *Traité De Crepusculis*. C'est une justice que lui a rendue *M. Jacques Bernoulli*, sur l'exposé du contenu en quelque sorte de son Livre. Je dis l'exposé du Livre, car cet Ouvrage est presque perdu. *M. Jac. Bernoulli* avoue qu'il l'a cherché inutilement, & je n'ai pas été plus heureux dans mes recherches. Mais il est un Livre moins rare dans lequel on fait honneur à *Nonius* de la solution de ce Problème : C'est le *Comment. in sphaeram. J. Sacro Bosco*, par *Chr. Clavius*.

Alhazen (De causis crepusculorum) *Pierre Nonius*, *Christophe Clavius* & *Martinus Knorrius*, ont écrit ex professo des *Crepuscules*. L'ouvrage de ce dernier, tout moderne & qui mérite d'être connu, est intitulé : *De Crepusculis*. Wirtemberg, 1698.

CRIC. Machine propre à élever des fardeaux. Elle est composée d'une barre A B dentée, (Planché XL. Figure 115.) qui engraine dans un pignon 1. Ce pignon est fixé au centre d'une roue R dentée ; & cette roue engraine dans un pignon 2. Une manivelle M porte ce pignon. Elle sort d'une caisse O P, qui enferme le tout. Seulement un trou est en

en E, par où passe la barre du *Cric*. Quand on veut se servir de cette machine, on applique le fardeau qu'on doit lever, à la tête A de la barre de fer, & un homme tourne la manivelle, qui ne peut tourner sans faire tourner le pignon 1. Celui-ci engrainé dans la roue, lui communique le même mouvement. Le pignon tourne, & en tournant fait monter & le *Cric* & le fardeau qui, y est attaché.

Tel est le jeu de cette machine dont voici l'effet. Ceci dépend du rapport du produit des raïons des pignons au produit des raïons des roues. Plus ce rapport est grand du côté des roues, plus la force de l'homme appliqué à la manivelle, augmente. Ainsi, en multipliant les roues, on peut lever des fardeaux d'un poids énorme. C'est ici le même mécanisme des roues dentées; & le *Cric* en tire son origine. *Voiez* ROUE.

C R O

CROCHE. Une des Notes de la Musique. On la figure avec une tête noire, & un crochet au bout de la queue. C'est ici une simple *Croche*, une double a deux crochets, une triple en a trois, & une quadruple 4. Dans la mesure à 2 ou à 4 tems il faut 8 simples *Croches*, 16 doubles *Croches*, & 24 triples, &c. Dans la mesure à 3 tems, il en faut 6 simples, 12 doubles, &c. Les Italiens appellent la *Croche* simple *Chroma* ou *Chusa*; les doubles *Croches Semi-Chroma*; les triples *Bis-Chroma*, &c. Tous ces détails sont trop mécaniques, je veux dire trop dépendans de la pratique de la Musique, pour tenir ici plus de place. Au reste, j'ai occasion d'en parler dans un autre Article, où les Notes appelées *Croches*, sont examinées sous une vue plus mathématique. *Voiez* NOTE.

CROIX. Petite Constellation composée de 4 étoiles, en forme de *Croix*. Elle est située derrière les jambes du Centaure, & près du Pole de l'écliptique. *Bayer*, dans son *Uranometria* figure R r, & *Hevelius* dans son *Firmament. Sobiescian.* Figure X x en représentent la figure. M. *Halley* a déterminé la longitude & la latitude de ces étoiles, dont l'une qui est la plus proche du pôle, est appelée *Pied de la Croix*, (*Voiez* le *Prodrom. Astronom.* de *Hevelius*.) Les Marins donnent à cette constellation le nom de *Croisieres*, ou de *Croisade*, & s'en servent, pour reconnoître le Pole Antarctique, dans l'hémisphère Méridional; les Espagnols la nomment *Cruzero*; & quelques Astronomes, en général, l'appellent *Croix de Malthe*. Pour la grandeur de ses étoiles, *Voiez* la liste des constellations, à l'Ar-

Tome I.

ticle de CONSTELLATION.

CROIX-GNOMONIQUE. Cadran solaire qui a la figure d'une *Croix*. Sa construction est telle: 1°. Du centre B, (Planche XXI. Figure 116.) ou du centre D du bras B D décrivez un arc E V I de 90 degrés. 2°. Divisez cet arc en 6 parties. 3°. Menez, par le point B, & par les points de division, des lignes. 4°. Elevez sur chacun de ces points des perpendiculaires. La ligne B E prolongée est la ligne de XII; la seconde donne le point de XI; la troisième X; la quatrième IX, &c.

Les autres heures se tracent du centre A par un quart de cercle, comme ci devant, qu'on divise de même en 6; & par les points de division on mène des lignes, qui donnent les heures I, II, III, & VI. Aiant porté de l'autre côté les mêmes divisions, on a IX, X, &c.

Quand on a une *Croix* toute faite, on ne peut gueres tracer ces arcs de cercle en l'air. Il faut faire usage alors d'un quart de cercle de carton divisé en 6 parties, c'est-à-dire de 15 en 15 degrés. On l'applique aux points, ou aux angles A & B successivement, & on n'a que la peine de marquer sur la *Croix* les points qui répondent à chaque division.

Afin qu'une *Croix* ainsi divisée marque les heures au soleil, on l'incline vers le Midi du complément de la hauteur du Pole. Le bras B D est alors parallèle à l'équateur. Moïennant cette position, l'ombre de l'arbre de la *Croix* marque les heures aux raïons du soleil sur le bras A B, & l'ombre de ce bras sur l'arbre A XI. Si l'on fait attention à la construction de ce cadran, il sera aisé de comprendre & la raison de cette construction, & l'usage de ce cadran. Les angles de la *Croix* représentent les centres des cercles équinoxiaux, & doivent par conséquent être divisés en 15°; parce que le soleil parcourt 15 degrés de ce cercle dans une heure. *Voiez* CADRAN.

M. *Ozanam* propose dans sa *Gnomonique* de tailler la *Croix Gnomonique* en octogone, comme la représente la Figure 117, (Planche XIX.) Chaque demi-cercle est divisé en 12 parties égales, pour servir de cadran équinoxial, suivant l'ordre qu'elles sont marquées, & au milieu de chaque demi-cercle il élève une verge, qui, venant aboutir au centre, sert de style à chacun de ces demi-cercles actuellement cadrans. On conçoit bien, par cette division, la construction de ce cadran, après ce que j'ai dit sur la *Croix Gnomonique* décrite ci-devant. Mais il faut convenir que M. *Ozanam* ne s'explique pas

I i

assez à cet égard. *Voiez la Gramonique d'Ozanam, pag. 153.*

C R Y

CRYSTALLIN. Terme d'Optique. Petit corps lenticulaire d'une consistance assez ferme, & transparent comme le cristal. *Kepler* pense que le côté antérieur du *CrySTALLIN* est un segment de sphéroïde engendré par la révolution d'une ellipse autour de son axe, & que la partie postérieure est le segment d'un conoïde hyperbolique formé par la révolution d'une hyperbole autour de son axe. (*Paralip. in Vissellionem, Chap. V. pag. 167.*) *Schol* soutient au contraire, que bien loin qu'on puisse déterminer la figure de ce corps, c'est qu'elle est différente dans tous les hommes, & qu'elle varie dans tous les âges. (*Univ. Nat. & Art. Part. I. L. II. pag. 68.*) On lit dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1727, que cette variation s'étend même sur sa couleur & sa consistance. Dans le fond, à moins de prouver que cette figure que *Kepler* assigne au *CrySTALLIN*, est absolument nécessaire pour son usage, il ne paroît pas qu'on doive adopter son sentiment. Quel est donc dans l'œil la fonction de ce corps? Les rayons, à leur première entrée dans l'œil, rencontrent l'humeur aqueuse, qui, plus dense que l'air, les réfracte; & de-là ils tombent dans le *CrySTALLIN*, beaucoup plus dense que l'humeur aqueuse. Ils souffrent ici une terrible réfraction; & c'est d'elle que dépend la netteté de la vision; parce que c'est le *CrySTALLIN*, qui rassemble les rayons sur un seul point de la rétine. Ainsi suivant la nature de ce corps, la vue est plus ou moins longue. Un *CrySTALLIN* trop convexe, & par conséquent trop ferme, fait de grandes réfractions, qui réunissent les rayons de la lumière, avant qu'ils aient atteint la rétine. De-là viennent les vûes courtes, appelées *Miopes*. (*Voiez MIOPE.*) Un *CrySTALLIN* trop plat fait un effet tout contraire: il ne réfracte pas assez; & par-là ne peut réunir juste sur la rétine que des rayons peu divergens, comme ceux qui partent d'un point éloigné. Telle est la cause des vûes foibles, qu'on appelle *Presbites*. (*voiez PRESBITE.*) Il seroit bien difficile de prendre un milieu entre ces deux extrêmes. *Kepler* pouvoit bien avoir ce milieu en vûe, quand il a déterminé la figure du *CrySTALLIN*. Mais il semble que cela dépend de la constitution particulière de l'œil, qui ne permet à cet égard aucune loi géométrique. Les Physiiciens-Anatomistes donnent au diamètre de ce corps 6 ou 12 lignes, le plus souvent 7 lignes $\frac{1}{4}$ ou 8 lignes. Ordinairement sa corde

est de 4 lignes, ou 4 lignes $\frac{1}{2}$.

On compte le *CrySTALLIN* parmi les humeurs de l'œil, & on lit dans tous les Livres d'Anatomie que l'œil a trois humeurs, l'humeur aqueuse, l'*Humeur CrySTALLINE*, & l'humeur vitrée. Cependant *M. Winslow*, dont l'autorité est d'un grand poids, pense que c'est fort improprement que le *CrySTALLIN* est dénommé humeur. Une matière aussi compacte, & qu'on pétrit, ne comporte gueres ce titre. (*Exp. Anat. &c. Tom. IV.*) Quoi qu'il en soit, le *Cristallin* est placé dans l'œil après l'humeur aqueuse, & enfermé dans une capsule membraneuse, qui enveloppe l'humeur vitrée. La partie antérieure de cette capsule est formée d'une tunique très fine, qui tire son origine de l'uvée qu'on appelle Arachnoïde. On dit qu'il s'écoule de cette capsule une liqueur visqueuse, qui humecte & nourrit le *CrySTALLIN*. Mais ce n'est pas-là le sentiment de *M. Muschenbroek*. Il est, selon lui, difficile qu'il puisse se nourrir de cette matière. Peut-être tient-il, dit-il, à des vaisseaux fort déliés & fort fins, qui passent de la capsule, & se rendent à ce corps, dans lequel ils versent une liqueur qui les nourrit. Eh! comment, sans cela, *M. Hovius* eût-il pu injecter les vaisseaux du *CrySTALLIN*? (*Essai de Phys. Tom. II. pag. 566.*)

CRYSTALLIN. Ancien terme d'Astronomie. Nom qu'on donne à deux Cieux, dont l'un sert à expliquer le mouvement tardif des étoiles fixes, & l'autre à rendre raison du troisième mouvement du Ciel appelé jadis *Mouvement de trépidation* ou de libration. *Voiez* le système de *Ptolomée* à l'Article de **SYS-TEME DU MONDE.**

C U B

CUBATION. L'art de mesurer la solidité des corps. En général on trouve la solidité, en multipliant ensemble les trois dimensions; pourvu qu'on détermine précisément ces dimensions. Or c'est ce qui fait la difficulté dans l'art de *cuber* les corps. Chacun d'eux ayant une forme particulière a aussi des dimensions, qui en quelque façon lui sont propres, & qui demandent par conséquent une recherche tenant à leur nature. A l'article des corps réguliers on trouvera leur solidité particulière. Tout ce qui me reste c'est de donner une méthode générale, pour trouver celle d'un corps quelconque formé par la révolution d'une figure plane autour de son axe.

Soit A Q (Planche VI. Figure 323.) l'axe d'un corps quelconque; A M Q une figure plane; & que par la révolution de cette figure autour de cet axe on forme un corps.

C U B

Quelle est la solidité de ce corps, quel qu'il soit ? Pour résoudre ce problème, on tire une ordonnée P M à tel point que l'on veut de l'axe, à côté de celle-ci une autre ordonnée p m infiniment proche, & la ligne M q ; de façon que le parallélograme P M, q p, ne diffère pas du trapeze P M m p, afin qu'on puisse prendre le cylindre formé par le parallélograme pendant que la figure A M Q se meut autour de son axe A Q, pour l'élément de la portion du solide, formé par la circonvolution de la portion A M P de cette figure plane. En concevant la solidité de cette portion comme composée d'un nombre infini de cylindres, chacun d'une hauteur infiniment petite, l'intégrale de cet élément sera égal à la solidité. Il faut donc trouver cette intégrale ; & la solidité est connue. Or on trouve ainsi cette intégrale.

Nommant A P, x, P M, y, & exprimant le rapport du rayon à la circonférence par $\frac{1}{r}$, la circonférence du cercle décrit par le rayon P M sera donc $\frac{2\pi}{r}y$; & $\frac{1}{r}y^2$ exprimera l'aire de ce cercle. On multiplie cette aire par P p (dx), pour avoir $\frac{1}{r}y^2 dx$ égale à la so-

1, 1, 1, Cube d'1 est 1

	7
3	9
5	11

somme 8 Cube de 2 27 Cube de 3

Il faut avouer que cette maniere de trouver le Cube d'un nombre est admirable. Ce n'est pas encore tout. Lorsque le nombre carré est connu, il est aisé de trouver le Cube de ce nombre d'une autre façon ; & cela en ajoutant au nombre cubique précédent trois fois le carré de sa racine, deux fois la racine, & une fois la racine en question.

Quand on s'est rendu familiere la nature d'un nombre Cube, on parvient sans peine à l'extraction de sa racine. Pour donner à cette fin une formule générale, j'exprimerai un nombre Cube par des lettres. Le Cube de $a + b$ est $a^3 + 3 a a b + 3 a b b + b^3$. Ce Cube peut exprimer tous les Cubes dont on veut extraire la racine. Or pour extraire la racine de celui-ci on commence à séparer d'abord les chiffres qui forment le nombre donné, de 3 en 3, en commençant de droite à gauche ; parce que tous les nombres qui sont au-dessous de 100, ont une racine cubique exprimée par un seul chiffre ; & que tous ceux qui sont au-dessus en ont une exprimée par deux ou plusieurs chiffres. Aiant

C U B

251

l'idité du cylindre P M q p, ou, ce qui est la même chose, à l'élément de la portion du solide. Cet élément connu, il est très-aisé de savoir la solidité entière du corps. A cette fin, on substitue sa valeur prise dans l'équation de la courbe A M N, & on a une expression d'une seule quantité inconnue x, dont l'intégrale exprime la solidité cherchée.

CUBE. Nombre. C'est le produit, qui se forme en multipliant deux fois un nombre donné par lui-même, ou autrement en multipliant un carré par sa racine. Si l'on multiplie 3 par lui-même, on aura 9, qui est le carré de 3, & si l'on multiplie 9 par sa racine 3 on aura 27, qui est le Cube de 3. On peut trouver les nombres cubiques par l'addition simple des nombres impairs, tels qu'ils se suivent dans leur ordre naturel. Ainsi 1 est le Cube d'1. En y ajoutant les deux nombres impairs suivans 3 & 5, la somme 8 est le Cube de 2. Si à ces nombres on ajoute les trois nombres suivans 7, 9, & 11, on aura 27 qui est le Cube de 3. Ajoutant les quatre suivans 13, 15, 17, & 19 on aura 64, Cube de 4 ; ainsi des autres, &c.

13	21
15	23
17	25
19	27
	29

64 Cube de 4 125 Cube de 5, &c.

le Cube 12 | 812 | 904 | ainsi divisé, 1°. On extrait de la premiere tranche le plus grand Cube contenu dans 12, qui est 8. 2°. Le nombre 4812 qui reste de cette division, se divise par $3 a a + 3 a b + b b$, c'est-à-dire par $12 = 3 a a$, pour avoir $3 = b$; car si l'on prenoit 4, la soustraction ne pourroit pas se faire. 3°. On ajoute donc à 12 le nombre 18 ($= 3 a b$) & le nombre 9 ($= b b$), en telle sorte que 9 se trouve sous le chiffre 9 ; comme on le voit dans la premiere colonne de l'exemple ci-après. 4°. On multiplie le Diviseur 1389 par le quotient 3, & la soustraction faite, on a un second reste 645904. Ce reste est encore représenté par $3 a a b + 3 a b + 23$ par a. On doit donc (5°) diviser ce reste par $1587 = 3 a a$ pour avoir $4 = b$; parce que si l'on prenoit 5 ou 6 la soustraction seroit impossible. 6°. De 1587, 276 ($= 3 a b$) & 16 ($= b b$) on fait une autre somme, toujours de maniere que le dernier chiffre 6 se trouve sous le dernier Diviseur 4. Après quoi, multipliant le Diviseur 161476 ; par le quotient 4, on sou-

trait le produit du dividende, d'où il ne reste rien. Et le nombre 234 est la racine cubique exacte du Cube 12812904.

De toutes les manières d'extraire la racine d'un nombre Cube, celle-là me paroît la plus facile à concevoir. Quelques légères réflexions justifieront mon jugement; & l'exemple figuré, où les quantités algébriques

se rapportent aux nombres; la confirmeront tout-à-fait. Au reste, on trouvera dans les *Tables Mathématiques* de M. Wolf imprimées en Allemand, une Table où les racines de plusieurs nombres se trouveront à côté de leurs Cubes: ce qui évitera la peine d'en extraire la racine.

E X E M P L E.

Première colonne.

Seconde colonne.

CUBE.	12 | 812 | 904	5	234 RACINE.
Premier reste,	4 812		
Diviseur,	1 2 18 9		
	1 389 3		
Second reste,	4 167 645904		
	1587 276 16		
	161476 4		
	645904		
Dernier reste,	000000		

$$\begin{aligned} 2 &= a. \\ 4 &= a a. \\ 12 &= 3 a a. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3 &= b. \\ 6 &= a b. \\ 18 &= 3 a b. \\ 9 &= b b. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 23 &= a. \\ 529 &= a a. \\ 1587 &= 3 a a. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4 &= b. \\ 92 &= a b. \\ 276 &= 3 a b. \\ 16 &= b b. \end{aligned}$$

CUBE. Terme de Géometrie. Corps dont les côtés sont six quarrés, & dont la longueur, la largeur & la profondeur sont égales. (Planche VII. Figure 118.) On le nomme aussi *Exaedre*. Le Cube est la mesure par laquelle on détermine la solidité de tous les corps. On démontre 1°. que la solidité d'un Cube est le produit d'une de ses faces par sa hauteur; 2°. que les Cubes sont entre eux en raison triplée de leurs diagonales ou de leurs faces. Un Problème bien difficile dans l'antiquité & qui a été fort célèbre, est de faire un Cube double d'un autre, ou, pour parler en Géometre, est la duplication d'un Cube. L'histoire rapporte qu'*Apollon* rendit à *Delos* un oracle aux Habitans de cette Isle, qui étoient affligés de la peste. Par cet oracle, *Apollon* demandoit qu'on lui fit un autel qui eut une fois autant de pieds cubiques que l'ancien en avoit. Or c'étoit justement la duplication du Cube que demandoit *Apollon*. (*Vitrue*, L. 9. C. 3.) Les *Déloniens* fort embarrassés allèrent consulter

Platon, pour satisfaire à l'Oracle; & *Platon* les renvoia à *Euclide*, sans les négliger lui-même. *Pierre Hérigone*, (*Cours Mathem. T. VI.*) de qui je tiens ce trait historique, ajoute qu'on voit dans *Eutoce* la méthode de *Platon*. Elle consiste à trouver deux moyennes proportionnelles, ainsi que l'a reconnu le premier *Hypocrate de Scio*. *Architas* résolut ce Problème par le moyen des *hemi-cylindres*, c'est-à-dire, par des colonnes coupées par la moitié, & *Eraftotene* par l'invention d'une machine appelée *Mésolabe*, qui sert à trouver deux moyennes proportionnelles. *Heron Alexandrin*, *Apollonius Pergæus*, *Pappus*, Alexandrin, *Sporus*, *Menechmus*, *Tarentinus*, *Philo Byzantius*, *Philoponus*, *Diocles*, *Nicomedes*, en ont donné des solutions différentes. (Voyez *Comment. in L. 2. Archimedis de sphaera & cilindro.*) Mais de toutes les solutions qu'on a données du Problème de la Duplication du cube, celle qui dépend de deux moyennes proportionnelles est la plus belle. Pour donner une idée de cette solu-

tion, soit pris le côté du premier *Cube* pour premier terme; & soit le quatrième terme double du premier. Si l'on trouve deux moyennes proportionnelles, le *Cube* décrit sur la première ligne, aura même raison à celui qu'on décrira sur la seconde, que la première ligne à la quatrième, c'est-à-dire, qu'un à un. Voici une solution plus simple & toute faite. 1°. Doublez la solidité du *Cube* exprimé en nombre; 2°. Extrairez la racine cubique de ce produit autant qu'il est possible. Vous aurez le côté d'un *Cube* double de celui du cube donné. M. Bernoulli résout tout uniment par la règle & le compas. (Bernoulli, Opera, Tom. III. pag. 540) J'ai cité dans cet article tous les Auteurs sur la *Duplication du Cube*. Il seroit fort inutile de faire ici une seconde liste.

CUBIQUE. Ce qui appartient au cube. Un nombre *Cubique* est un nombre produit par un autre nombre élevé à la troisième puissance ou autrement c'est un cube. La différence de deux nombres *Cubiques*, dont les racines ne diffèrent que de l'unité, est égale à la somme du carré de la racine du plus grand, du double du carré de la plus petite racine, & de cette petite racine. Les deux nombres *Cubiques* 27, 64, dont les racines sont 3 & 4 qui ne diffèrent que d'une unité sont donnés. La différence de ces deux nombres est 37. Si on ajoute le carré de la racine du plus grand 4, c'est-à-dire 16, avec 18, double du carré de la plus petite racine 3, enfin cette même racine, on aura 37.

En algèbre on appelle une équation *Cubique*, une équation où une des quantités inconnues est élevée à la troisième puissance ou au cube. Voyez EQUATION. On dit encore pied *Cubique*, d'un solide pour exprimer la partie de ce solide, qui contient un cube, dont le côté est un pied. Les Géomètres donnent le nom de parabole *Cubique* à une parabole, dont les cubes des ordonnées sont comme les carrés des abscisses. Voyez PARABOLE.

CUBO-CUBE. Sixième puissance. *Cubo-Cube*. Neuvième puissance.

C U L

CULMINATION. Terme d'Astronomie. Passage d'une étoile par le méridien. Une étoile *Culmine*, disent les Astronomes, quand elle est précisément au méridien. Lorsqu'on a la déclinaison du soleil & l'ascension droite de l'étoile, dont on veut savoir la *Culmination*, on trouve ce passage par le calcul. A cette fin, connoissant le lieu du soleil dans l'écliptique, on cherche son ascension droite,

& on en soustrait l'ascension droite de l'étoile. La différence étant réduite en tems solaire, donne le tems écoulé depuis le passage du soleil au méridien à la *Culmination* de l'étoile. Quoique ce calcul ne soit pas difficile, il est aisé de s'en éviter la peine dans la recherche de la *Culmination* d'une étoile. Il suffit dans la pratique d'élever sur une méridienne un fil perpendiculaire à cette ligne, & d'observer la section de cette étoile par ce fil.

C U R

CURSEUR. Petite pièce que l'on fait glisser où l'on veut dans un instrument de Mathématique dont elle fait partie. Telle est dans quelques cadrans équinoxiaux, qui ont la forme d'un anneau, la pièce que l'on fait glisser au jour du mois; dans un analème la petite règle de cuivre divisée comme une ligne de sinus qui peut glisser dans une rainure le long du milieu d'une autre règle, & qui sert à représenter l'horizon, &c. Voyez ANNEAU ASTRONOMIQUE.

CURTATION, Différence qui se trouve entre la distance véritable d'une planète au soleil & la distance réduite. Soit S le soleil, (Planche XIV. Figure 119.) T la terre, P la planète, P E F son orbite, & R I H F K le plan de l'écliptique. La différence de la distance S P du soleil à la planète, & la distance S R, est ce qu'on appelle *Curtation*. Pour la trouver, on fait cette règle: Comme le sinus total ou le rayon du cercle excentrique à l'intervalle S P, ainsi le sinus de l'inclinaison R S P à la distance de la *Curtation*. On se sert de la *Curtation* dans le calcul du mouvement des planètes. Kepler a calculé des Tables de *Curtation* sous le nom de Tables Rudolphines.

C U V

CUVETTE ou **CUNETTE.** Ouvrage de Fortification. Petit fossé pratiqué dans le milieu d'un fossé sec, profond de 6 pieds, & large de 18 à 20 pieds. Il sert à faire écouler les immondices du grand fossé. Mais son principal & plus grand usage est de fournir de la terre pour faire un retranchement qui défende le passage du fossé; de donner moyen de découvrir où les assiégeans veulent conduire leurs attaques; de garantir la Place contre une irruption imprévue, & de ruiner les mines de l'ennemi. M. Blondel recommande fort ces fossés. Il les fait regner tout à l'entour de la Place de la largeur de 8 toises, & les éloigne de 5 ou 6 toises de la contrescarpe, afin d'ôter à l'ennemi la facilité de la remplir dans la descente

du fossé. La *Carverre* lui sert encore à se garantir de l'insulte que l'on peut craindre du côté des flancs bas, qui paroissent d'un accès facile. M. Blondel veut aussi qu'on en mette aux fossés de dehors. (Nouv. maniere de fortifier.) Il faut connoître son système pour apprécier ses raisons. Voyez FORTIFICATION.

C Y C

CYCLE. Révolution perpétuelle de certains nombres, dont la période finit & recommence continuellement. On distingue quatre sortes de *Cycles*; *Cycle d'indiction*, *Cycle lunaire-solaire*, *Cycle lunaire*, & *Cycle solaire*. Le plus ancien de tous ces *Cycles* c'est celui d'*indiction*. Il est même si ancien qu'on en ignore l'origine. L'article de *Cycle* est un article très-important dans la Chronologie, & on doit le connoître dans toute son étendue. Pour en faciliter la connoissance j'examinerai ces *Cycles* séparément en commençant par celui d'*Indiction*.

CYCLE D'INDICTION. Révolution de 15 années. L'origine & le but de ce *Cycle* sont également incertains. On conjecture que Constantin le Grand l'a introduit en 312; & cela afin qu'on ne comptât plus les années par Olympiades, mais par *Indictions*. Quelques Chronologistes ont cru que cette façon de compter étoit en usage du tems de la naissance de JESUS-CHRIST. Cependant rien de plus faux. On fait seulement en comparant les années d'auparavant & d'après sa naissance, que l'*Indiction* finit 3 années avant sa naissance. Il suit de-là une règle toute simple pour trouver le *Cycle d'Indiction*. Ajoutez 3 aux années données après la naissance de JESUS-CHRIST. 2°. Divisez la somme par 15. Le reste indiquera le *Cycle d'Indiction*, c'est-à-dire, combien d'années se sont écoulées du *Cycle* présent jusqu'à la fin du *Cycle* donné. Ou si l'on veut procéder à cette recherche, comme ce *Cycle* a été établi en 312, 1°. Otez 312 d'une année donnée. 2°. Divisez le reste par 15. Ce qui reste en négligeant le quotient, est l'année du *Cycle d'Indiction*.

Les Chronologistes se servent du *Cycle d'Indiction* comme d'un caractère de tems, par lequel ils peuvent distinguer une année de toutes les autres qui se sont écoulées depuis le commencement du monde. Quelques Auteurs font mention de trois *Cycles d'Indiction*, l'*Indiction Constantinopolitaine*, qui commence le premier jour de Septembre, l'*Indiction Césarienne* ou *Impériale*, le 24 de ce mois; & l'*Indiction Romaine* ou *Pontificale* le premier de Janvier, A quoi bon

& quel est l'usage de cette distinction? je dis ce que j'en fais à l'article d'*INDICTION*; & je me contente de citer ici les Ouvrages où l'on trouve ces distinctions: *Dodrina temporum*, P. Petaut (L. XI. C. 40.) & *Breviarium Chronologicum*, par Strauch.

CYCLE LUNAIRE-SOLAIRE. Période d'années, après le décours de laquelle les nouvelles & pleines lunes reviennent aux mêmes jours, heures & minutes, où elles étoient dans la première année du *Cycle*. Les anciens Astronomes se sont appliqués avec beaucoup de soin à déterminer le nombre des années de ce *Cycle*. Si l'on en croit Censorin (*De Die natali*. C. 6.) Cléopâtre l'avoit cru de 8 ans; & en conséquence on l'avoit appelé *Oëtoederis*. Le même Cléopâtre s'imaginait que l'année lunaire s'achevoit en 354 jours, & la solaire en 365 $\frac{1}{4}$: d'où il concluait que 99 mois lunaires se consommoient en 2922 jours.

Harpale s'aperçut le premier de l'erreur de Cléopâtre. Il comprit que l'année étoit trop courte, suivant ce calcul, & il y ajouta 2 jours; en sorte que l'année étoit de 367 jours, 6 heures, & par conséquent trop grande. Des erreurs succéderent à celles-ci. Métion parut, & abolit l'*Oëtoederis*, & les autres façons de compter. (V. l'art. qui suit.) Les Caldéens établirent pour le *Cycle Lunaire-Solaire* une période de 54 ans. Philolaë & Énopide de 59; Calippe de 76, Démocrite Abdérie de 82; Gamaliel de 247, & Hypparque de 304. Voilà des sentimens bien variés. On peut ajouter, voilà des calculs bien inutiles. Selon le rapport de Ptolomée, Hipparque le reconnut le premier; (*Almagest*. Liv. IV. Chap. II.) & Thomas Pie Maffei, Moine Napolitain, démontra ensuite que ce *Cycle* étoit de 12246927268 années de 365 jours, 5 heures, 48 minutes, 26 secondes. (*De Cyclorum Soli-Lunarium inconstantia & emendatione*. Chap. IV. pag. 371.)

CYCLE-LUNAIRE. Période de 19 ans, à la fin de laquelle les nouvelles & pleines-Lunes reviennent au même jour, mais à des heures & des minutes différentes, selon le moien mouvement de la Lune. C'est ici le *Cycle de Méton*. (Théophraste *De Pronosticis*. Censorinus *de Die Natali*, Diodore de Sicile, & Elien, Liv. X.) On l'appelle ainsi, parce que c'est lui qui l'a inventé, afin qu'on n'eût pas besoin de répéter tous les ans le mouvement de la Lune. Cette utilité parut si grande, qu'on écrivit le nombre qui le marquait, en lettres d'or. Ce caractère distingué a été conservé à ce *Cycle*. Aujourd'hui on l'appelle indifféremment *Cycle-Lunaire*, ou *Nombre d'Or*. On s'en est servi pendant long-tems, pour

calculer la Fête de Pâques; & ceux qui ont conservé le Calendrier Julien, comme les Anglois & les Suédois s'en servent. Cependant comme le *Nombre d'Or* n'indique plus aujourd'hui les nouvelles & pleines-Lunes avec exactitude, il s'en faut une heure & quelques minutes qu'un *Cycle-Lunaire* remette une égalité entre le soleil & la lune. Cette différence accumulée pendant plusieurs *Cycles* devient à la fin très-considérable. Après environ 312 ans le *Cycle-Lunaire* ne redonne pas les nouvelles & pleines-Lunes au même jour de l'Année Julienne. L'erreur est d'un jour entier. Et la manière de calculer cette Fête par l'Epacte est bien plus juste. *Voiez CALENDRIER.*

Le *Cycle-Lunaire* a commencé un an avant la naissance de JESUS-CHRIST. Ainsi, pour trouver le *Nombre d'Or* dans une année proposée, on ajoute 1 à cette année, & on divise la somme par 19. Le quotient marque le nombre des années écoulées depuis le dernier *Cycle*. (*Clavii Calendar. Greg. Op. Mat. Tom. V.*)

CYCLE-SOLAIRE. Période de 28 ans, après laquelle les Dimanches, & les jours suivans de la semaine, c'est-à-dire la Lettre Dominicale, reviennent dans le même ordre. Les Années Bissextiles finissent le *Cycle*. Le *Cycle Solaire* a donc été inventé pour pouvoir déterminer dans une année les jours auxquels se trouvent les Dimanches; (*Voiez LETTRE DOMINICALE.*) & on s'en sert pour trouver la Fête de Pâques. (*V. CALENDRIER.*) Les Chronologistes en font encore usage, pour distinguer les années qui se sont écoulées depuis le commencement du monde jusqu'à présent. Le commencement du *Cycle Solaire* convient avec la neuvième année avant JESUS-CHRIST. De-là il suit, que pour trouver le *Cycle Solaire*, on doit ajouter 9 à l'année d'après JESUS-CHRIST, & diviser la somme par 28. Le reste de la division est le *Cycle* que l'on cherche. Le plus ancien Auteur sur le *Cycle-Solaire*, appelé aussi *Cycle Paschal*, est Théophile, Evêque d'Alexandrie, fameux entre les Mathématiciens d'Egypte. Ce fut par le commandement de l'Empereur Théodose, qu'il le rédigea par écrit environ l'an 381 après JESUS-CHRIST. A l'égard des autres qui ont suivi son exemple, ils ont écrit en même-tems sur le Calendrier. *Voiez CALENDRIER.*

Voilà les seuls *Cycles* recommandables. Il en est d'autres imaginés pour d'autres vûes, & qui n'ont pas fait fortune. Callipe Cygécien, grand Astronome, composa 282 ans avant JESUS-CHRIST, de 4 *Cycles* de Méton un

Cycle de 76 ans. Ce *Cycle* a commencé à la mort de Darius, époque de la Monarchie des Grecs. En 500, après JESUS-CHRIST, Denis le Petit inventa un *Cycle* de 532 ans. Tous ces *Cycles*, selon toutes les apparences, servoient pour la supputation des tems, & pour fixer les époques. On ne les connoît guères aujourd'hui. Les époques sont autrement établies. *Voiez EPOQUE.*

CYCLOIDE. Ligne courbe formée par la révolution d'un point de la circonférence d'un cercle sur une ligne droite. Ce cercle est appelé *Cercle générateur de la Cycloïde*. Peignons aux yeux & cette définition & la génération de cette courbe. Soit C un cercle au point A. Si ce cercle roule vers B jusqu'à ce que le point D de sa circonférence, après s'être écarté de cette ligne par le mouvement du cercle, revienne toucher la même ligne droite, ce point décrira une courbe A D B, qu'on appelle *Cycloïde*, considérée par rapport à ce cercle qui la produit; *Roulante* en la considérant du côté de sa rotation, & *Trochoïde* du côté de ses propriétés. Sur tous ces noms, celui de *Cycloïde* a eu la préférence; & si l'on fait mention des autres, c'est par complaisance pour ceux qui les lui avoient donnés. La *Cycloïde* est une courbe mécanique; car le rapport de ses ordonnées à ses abscisses ne sauroit s'exprimer en termes finis. On trouve ainsi le rapport, ou autrement l'équation de cette courbe, qui en exprime la nature. Puisque tous les points de la circonférence du cercle C s'appliquent successivement sur la ligne A B, cette ligne est égale à la circonférence de ce cercle: par conséquent chaque partie comme M N est égale à son arc de cercle correspondant N D. Or D N représente une abscisse, & M N une demi-ordonnée. Supposant $DN = x$, $MN = y$, $DNP = e$, $AP = d$, nous avons $e : d :: x : y$. Donc $ey = dx$. Mais $e = d$, par la formation de la *Cycloïde*: autre conséquence: donc $y = x$, équation de cette courbe.

Le P. Reinou tire de la génération de la *Cycloïde* deux autres équations; & on en tireroit bien davantage, si on le vouloir. Il suffit, peut-être est-il même important qu'on ne connoisse ici que l'équation principale; je parle de celle qui en exprime la nature, afin qu'on ne prenne pas le change dans ces équations, & que l'équation propre de la *Cycloïde* soit bien distinguée. (*Voiez l'Analyse démontrée. Tom. II. pag. 595.*)

2. Il n'y a point de courbes, qui aient tant & de si belles propriétés que la *Cycloïde*. 1°. La

longueur d'un arc quelconque de cette courbe est égale à quatre fois le sinus versé de la moitié de l'arc du cercle générateur, pris entre le point qui la décrit, & la base de la Cycloïde. De-là il suit que : 2°. La longueur de la Cycloïde entière est égale à quatre fois le diamètre du cercle générateur. 3°. L'espace Cycloïdal renfermé entre la courbe de la Cycloïde & la base est triple de celui du cercle générateur. 4°. La tangente d'une Cycloïde dans un point quelconque est parallèle à la corde de son cercle générateur.

5°. Le tems de la chute d'un corps par un arc quelconque d'une Cycloïde renversée est au tems de la chute perpendiculaire par l'arc de la Cycloïde, comme la demi-circonférence du cercle est à son diamètre. 6°. Un corps, qui tombe par son propre poids dans une Cycloïde renversée, parcourt tous ses arcs en tems égaux. Cette propriété est une des plus belles de la Cycloïde. Elle mérite une explication particulière; & cette courbe y perdrait sans doute trop, si je n'entrais à cet égard dans un détail de théorie & de pratique. Mais l'ordre demande que je suive ici ses autres propriétés. Il s'agit de celles qui ont été découvertes par M. Bernoulli.

7°. La Cycloïde est la courbe de plus vite descente. (Voiez BRACHISTOCHRONÉ.)

8°. Elle satisfait au problème des Isopérimètres, c'est-à-dire, elle est la courbe, qui entre une infinité d'autres de même longueur, forme le plus grand espace. (Voiez ISOPÉRIMÈTRES.) 9°. La Cycloïde, décrite par un cercle, dont la circonférence est égale au double de la distance entre l'origine & la verticale donnée, a cette propriété que sa portion comprise entre l'origine & une verticale donnée, est parcourue dans le moindre tems possible, ou autrement, est la courbe par laquelle un corps descend le plutôt d'un point à une droite. (Bernoulli Opera. Tom. I. N° XL.)

3. Reprenons la sixième propriété de la Cycloïde. Un corps, qui tombe par son propre poids dans une Cycloïde renversée, fait ses vibrations en tems égaux. C'est de cette propriété, dont M. *Hughens* s'est servi pour régler les pendules. Si un pendule fait ses vibrations dans une Cycloïde renversée, il les fera en tems égaux. Et comme c'est de cette égalité, ou de cet Isochronisme, que dépend la mesure exacte du tems, il est évident que la Cycloïde porte en elle-même cette mesure, & qu'un pendule oscillant dans cette courbe le divisera exactement. Il s'agit maintenant de disposer tellement un pendule, qu'il soit contraint d'y faire ses vibrations. Un pendule livré à lui-même décrirait un arc de

cercle, qui auroit pour centre le point autour duquel il est suspendu. Quel honneur que cette difficulté si embarrassante en apparence, se trouve levée par la nature de la Cycloïde! Cette courbe se décrit elle-même par son évolution. Et voici comment.

Soient C A, C N, (Planche VI. Figure 121.) deux demi-Cycloïdes, qui se joignent en C. On appelle ces Cycloïdes des *Jumelles Cycloïdales*. Soit en C suspendu un poids P, dont le fil C P soit assez long pour être appliqué à la demi-Cycloïde C A. Si le fil après cela est livré à lui-même, il déploiera la demi-Cycloïde, & en se dépliant de A en F, & en remontant de F en N, la courbe qu'il décrira sera une Cycloïde égale aux deux *Jumelles Cycloïdales*; parce que le poids P arrivé en N sera appliqué à la demi-Cycloïde C N. Tout ceci n'est encore que théorique. Donnons du pratique, & mettons-nous en état d'en faire usage. 1°. On coupe deux jumelles *yy*, de bois, ou de métal, je veux dire, deux demi-Cycloïdes, qu'on joint de même que paroissent par la figure ces deux courbes. 2°. On suspend un pendule P de la longueur C P, qui soit double du diamètre F D. Quand ce pendule oscillera, ce ne sera plus dans l'arc de cercle C N, mais dans la Cycloïde A F N; parce que le fil se raccourcit à mesure qu'il s'applique aux *Jumelles Cycloïdales*.

4. Il y a eu un tems où l'on étoit extrêmement attentif à faire décrire à la verge d'une pendule une Cycloïde, ainsi que l'a voulu le premier M. *Hughens*. (*Horolog. Oscillat. Hug. Oper. Tom. I.*) Ce tems n'est plus. Les Horlogers s'affranchissent aujourd'hui de cette sujétion, sans craindre que les Pendules en soient pour cela plus imparfaites. Quelques-uns d'entre eux le font peut-être avec connoissance de cause. D'autres ne veulent point se donner cette peine. Pour savoir à quoi s'en tenir, écoutons là-dessus les raisonnemens des Géomètres. Un pendule à secondes, qui ne ferait ses vibrations que de G en H d'environ 4 ou 5 degrés, décrirait des arcs qui ne différeroient pas de ceux de la Cycloïde, cette courbe ne se distinguant point ici de l'autre. Ainsi un pendule qui oscille dans un arc de 4 ou 5 degrés, fait ses vibrations en tems égaux. Plus un pendule est long, plus cette conformité des arcs du cercle & de la Cycloïde est grande. Ce n'est pas une simple sujétion qu'on évite en faisant parcourir à un pendule à secondes un petit arc de cercle. Il est un autre avantage plus digne d'attention & de remarque. Le pendule suspendu entre deux *Jumelles Cycloïdales* frappe dans son mouve-

ment ces *Jumelles* avec force. Leur réaction qui est en quelque façon élastique, ajoute quelque chose à celle de la pesanteur, qui seule doit agir dans le pendule, pour que ses vibrations soient isochrones dans la *Cycloïde*. Or une telle secousse accélérant ces vibrations, nuirait à l'isochronisme. Donc les longs pendules, qui font de petites vibrations, doivent être préférés à des pendules qui oscilleroient dans une *Cycloïde*. (*Cours de Physique Expérimentale. Tom. I. Leçon V.*)

En faisant l'éloge de la *Cycloïde*, il semble que j'aurois dû supprimer cet article, qui la déprime, & le réserver pour un autre endroit. Mais la *Cycloïde* n'y auroit rien gagné. Quand elle n'auroit pas cette propriété, elle en a assez, pour la faire regarder comme la plus belle courbe qu'on ait découverte. D'ailleurs quoique cette propriété ne soit pas d'usage dans les pendules, est-il moins vrai que la *Cycloïde* partage le tems en parties égales? Si les hommes n'ont pu jusqu'ici tirer parti de la *Cycloïde*, est-ce à cette courbe qu'il faut s'en prendre? Peut-être qu'il viendra un tems, où cette propriété sera appliquée à un autre usage plus important. Osons le croire; & estimons la *Cycloïde* autant par cet endroit que par tout autre.

5. On trouve dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* de 1706 comment on peut former d'autres especes de *Cycloïde*, en faisant rouler une courbe sur une autre. (*Voiez EPICYCLOIDES.*) Et dans les *Mémoires* de 1714, M. *Pitot* donne une autre especes de *Cycloïde*, qu'il appelle la *compagne* de cette courbe, & dont la propriété est que chacune de ses ordonnées est égale à l'arc correspondant. Cette courbe étoit connue avant M. *Pitot*, comme lui-même en convient: mais personne n'en avoit recherché l'utilité dans la Mécanique; & c'est en cela principalement que le Mémoire de cet Académicien est recommandable.

6. Nous devons, sans doute, beaucoup à l'Auteur de la *Cycloïde*. Quel est-il? Les Français disent: c'est le P. *Mersenne*, & les Italiens disent: c'est *Toricelli*. Les derniers citent l'année 1599, pour l'année de cette découverte; & ajoutent que *Galilée* l'a examinée le premier. Voilà combien il est souvent dangereux de faire de belles découvertes. Rarement est-on paisible possesseur de la gloire qui y est attachée. Quoiqu'il y ait eu une dispute fort vive entre *Toricelli*, de la *Loubere*, *Roberval*, *Descartes*, & quelques autres Géomètres, pour connoître l'Auteur de cette

Tome I,

courbe, on n'en est pas plus instruit. Les disputes ou les querelles ne sont point avantageuses pour éclaircir ces sortes de différens; parce que le cœur y a plus de part que l'esprit, & que la passion prend toujours le dessus sur l'amour de la vérité. Jamais cette passion ne se manifesta avec plus d'évidence que dans la dispute qui s'éleva entre *Toricelli* & *Roberval*. Elle étoit si vive & si aigre, qu'on eût dit, suivant l'expression de M. *Bernoulli*, qu'il s'agissoit du salut de leur patrie. Tout humiliant & tout exemplaire que fût ce débat pour les Mathématiciens, soit par les paroles dures, soit par les termes peu ménagés qui en formoient le fond, il n'étoit cependant que le prélude d'un combat plus terrible. Un Traité de M. *Pascal* sur la *Cycloïde* publié sous le titre d'*Ettonville*, y donna lieu. Il s'agissoit dans ce Traité de quelques problèmes sur cette courbe à la solution desquels étoit attaché un prix. Il faut lire la Preface du Traité de la *Cycloïde*, si l'on veut connoître cette querelle, étrangère en quelque sorte à la *Cycloïde*. Mon dessein n'est point de la renouveler. L'homme Philosophe a trop de sujets de s'humilier, sans rappeler ses égaremens passés. Seulement disons à l'honneur de la *Cycloïde*, qu'il n'y avoit rien que les Géomètres ne fissent pour avoir part à quelques-unes de ses propriétés, & à conserver la gloire de ses découvertes. Celle de son *Tautochronisme*, ou *Isochronisme* est due à M. *Hughens*. Elle a été après M. *Hughens* examinée par *Newton*. (*Phil. Natur. Princ. Math. Liv. I. Scil. X.*) Le même M. *Hughens* aiant trouvé la quadrature du segment droit de la *Cycloïde*: M. *Leibnitz* a trouvé la quadrature du segment oblique.

MM, *Wallis*, *Pascal*, de la *Hire*, & le P. de la *Loire* ont donné des Traités particuliers de la *Cycloïde*. Les Savans, qui en ont écrit moins particulièrement, sont *Mersenne*, *Toricelli*, de la *Loubere*, *Roberval*, *Descartes*, *Christophe Wren*, *Fabri*, *Hughens*, *Newton*, *Bernoulli* freres, & de la *Hire*.

C Y M

CYMAISE. Membre d'Architecture. C'est, selon *Vitruve*, la partie la plus essentielle de la Corniche. Il y a trois sortes de *Cymaïses*, la *Cymaïse Toscane*, la *Cymaïse Dorique*, & la *Cymaïse Lesbienne*. La *Cymaïse Toscane* est un Ove, ou un quart de rond. (*Voiez OVE.*) La *Dorique* a une concavité moindre qu'un demi-cercle, & une saillie égale à la moitié de sa hauteur. La *Cymaïse Lesbienne*

K k

ne est concave & convexe, aiant une saillie égale à la moitié de sa hauteur. Suivant les plus habiles Architectes, la meilleure figure qu'on puisse donner à la *Cymaise*, est de la former de deux demi-cercles ; de façon que la saillie égale précisément la diminution. Lorsqu'on retourne ce membre d'Architecture, en le rendant concave par le bas, & convexe par le haut, on l'appelle *Gueule renversée*. Autrement la *Cymaise* s'appelle aussi *Doucins*, & *Gorge*.

CYNOSURE. Constellation composée de 7 étoiles, dont 4 sont disposées en quarré, comme les roues d'un chariot ; (*Voiez* Planche XII. Figure 29.) & les trois autres forment une ligne courbe à l'extrémité de ces étoiles. C'est la petite Ourse. (*Voiez* OURSE.)





D.

D A C



ACTYLONOMIE. L'Art de compter par les doigts. On fait pour cela 1 du pouce de la main gauche, 2 de l'index, 3 du doigt du milieu, 4 de l'annulaire, & 5 du petit doigt. On continue à compter par le pe-

rit doigt de la main droite; en sorte que le pouce de cette main a 10. Après cela, on compte sur la droite, & on finit sur la gauche. Cette Arithmétique, qui est bonne pour les enfans, ou pour faciliter la connoissance du calcul aux commençans, semble avoir été le fondement de l'Arithmétique ordinaire, & suivant la conjecture de M. Wolf, c'est sur le nombre des doigts qu'on a établi les dix Caractères de l'Arithmétique. Bêda, (*De Temporibus & Natura rerum.*) Jean Noviomagi, (*De Numeris* Liv. I. Chap. XIV.) & Léopold, (*Theatrum Arithmetico-Geometricum.*) ont seuls écrit sur la *Dactylonomie*.

D A E

DAESIUS. Vieux terme de Chronologie. C'étoit chez les Macédoniens le nom du huitième mois de l'ancienne Année Lunaire. Dans la nouvelle Année Solaire c'étoit le sixième.

D A U

DAUPHIN. Petite Constellation dans la partie Septentrionale du Ciel, près de l'Aigle, vers l'Orient. Elle ressemble à peu près à une grappe de raisin; & elle est composée de 10 étoiles. (*V. CONSTELLATION.*) On voit dans le *Firmamentum Sobiescianum*. Figure 5. & dans l'*Uranométrie* de Bayer, Figure R, la figure de cette Constellation. Les Poètes prétendent que le mot de *Dauphin*, qu'on a donné à cette Constellation, n'est point donné en l'air. Si on en croit & leurs fictions, & leurs chimériques idées, cette Constellation est le *Dauphin*, qui sauva *Arion*, fameux Joueur de Luth, lorsqu'il fut jetté dans la mer par des Mamelots. *Schiller* forme de la Constellation du *Dauphin*.

phin les cruches de pierre des Noces de Cana en Galilée, & *Harsdorsffer* en fait le *Dauphin* dont *David* fait mention au *Psaume* 104. v. 26. Quelques Astronomes appellent cette Constellation *Amphitrites*, *Curus*, *Hermippus*, *Muscum signum*, *Vector Arionis*. Les Marins lui donnent le nom de *Simon*. On découvre dans la queue de la Constellation du *Dauphin* une étoile de la troisième grandeur, qu'on nomme particulièrement la *Queue*.

D E

DE. Corps également carré dans les six faces qui le composent. *Voiez* CUBE.

Dé. En terme d'Architecture, on appelle ainsi une certaine masse carrée, comme le tronc ou le vif d'un piédestal, qui est entre la base & la corniche; parce qu'elle a souvent la forme d'un DE. *Voiez* PIEDESTAL.

D E C

DE'CAGONE. Terme de Géométrie. Figure de 10 angles, & terminée de 10 côtés. On distingue deux sortes de *Décagones*, des *Décagones réguliers*, & des *Décagones irréguliers*. Les premiers, qui sont les seuls auxquels les Géomètres font attention, & que la Figure 123 (Planche I.) représente, ont ces propriétés. 1°. Dans tous les *Décagones* les côtés sont égaux ou semblables, de même que les angles. 2°. On peut les diviser du centre en 10 parties égales, comme on le voit dans la figure. 3°. On peut les inscrire, ou circoncrire à un cercle. 4°. Le côté d'un *Décagone* régulier inscrit dans un cercle, est la plus grande partie de son rayon divisé en moyenne & extrême raison; Il suit de cette dernière propriété une construction bien belle & bien simple, pour inscrire un *Décagone* dans un cercle. *Divisez le rayon du cercle donné en moyenne & extrême raison; (Voiez* LIGNE.) & prenez en la plus grande partie. Elle sera le côté du *Décagone*. Ainsi portant cette ligne sur la circonférence du cercle, elle la divisera en 10 parties égales.

K k ij

Euclide (Elém. L. IV. Prop. 11.) s'y prend autrement pour décrire un Décagone. 1°. Il décrit un pentagone. (Voyez PENTAGONE.) 2°. Il divise l'arc en deux parties égales. La moitié de cet arc est de 36 degrés, qui est l'angle du Décagone. Chacun a la méthode qu'il a droit de croire bonne; mais qu'on a droit d'apprécier. Il est des Géomètres qui préfèrent à cette manière cette construction mécanique. Divisez la circonférence du cercle en 10, pour avoir 36 qui est l'angle de Décagone. 2°. Prenez 36° sur le cercle donné ou dans lequel on veut inscrire un Décagone. La corde de ces degrés sera le côté d'un pentagone. M. Bion n'y fait pas tant de façon. Il se contente de diviser le diamètre du cercle, tel que (Planche I. Figure 124.) A D B E, en 10 parties B 1, B 2, B 3, &c. & ayant déterminé un point hors du cercle par deux arcs qui se coupent en C, & dont le rayon est égal au diamètre, il tire par ce point & par le second point de division du diamètre la ligne C 10. L'arc renfermé entre cette ligne & le diamètre sera le côté du Décagone. Cette méthode est bien aisée; mais ce n'est qu'une méthode d'approximation.

DECASTYLOS. Nom que donne *Vitrue* à un bâtiment, dans lequel il y a dix colonnes & entre-colonnes, l'une derrière, l'autre devant. (*Vitrue*, L. III. C. 1.)

DECEMBRE. Terme de Chronologie. L'un 12 mois de l'année: c'est le dernier. Dans son origine, ce mois étoit le dixième, parce que les Romains commençoient l'année au mois de Mars. Son nom de *Décembre* vient de *Decem*, qui signifie dix. Ce mois a 31 jours. Les années communes le soleil entre dans le tropique du capricorne le 22 de ce mois, & le 21 dans les bissextiles.

DECLINAISON. Terme d'Astronomie. Distance des astres à l'équateur. On mesure cette distance sur les méridiens, parce qu'ils sont tous perpendiculaires à l'équateur; & on les nomme alors *cercles de Déclinaison*. Il y a deux sortes de *Déclinaison*; *Déclinaison méridionale*, & *Déclinaison septentrionale*. Les astres ont une *Déclinaison méridionale* quand ils sont distans de l'équateur du côté du Sud; & cette *Déclinaison* est *septentrionale* quand cette distance est du côté du Nord. La *Déclinaison* du soleil est Nord depuis environ le 21 Mars jusques au 22 Septembre: elle est Sud depuis le 22 Septembre jusques au 21 Mars (le tout approchant). Comme le soleil ne quitte jamais l'écliptique, sa plus grande *Déclinaison* dépend de celle de l'écliptique. *Pithéas*, Astronome de Marseille, paroît être le premier qui a observé la plus grande *Déclinaison* du soleil, environ 324

ans avant JESUS-CHRIST, autrement qui a déterminé l'angle de l'écliptique avec l'équateur. (*Voyez ECLIPTIQUE.*) Quand on connoît l'obliquité de l'écliptique, on trouve la *Déclinaison* du soleil par cette règle: *Le sinus total est au sinus du lieu du soleil dans l'écliptique, (Voyez LIEU,) comme le sinus de l'obliquité de l'écliptique ou de la plus grande Déclinaison du soleil, est au sinus de la plus grande Déclinaison qu'on demande pour tel ou tel jour.*

M. *Cassini* enseigne dans ses *Elémens d'Astronomie* la manière de trouver la *Déclinaison* du soleil par observation. Sa méthode est telle: Prenez premièrement la différence entre la hauteur véritable du centre du soleil & celle de l'équateur (qui est égale au complément de l'élevation du pôle) au lieu où l'on veut faire l'observation. Si cette différence est plus grande de la part du soleil, c'est-à-dire, si le soleil est plus élevé que l'équateur, sa *Déclinaison* sera méridionale, & si elle est moindre, elle sera septentrionale. Il faudroit conclure tout le contraire, supposé qu'au lieu de faire son observation au Nord on la fit au Sud. On trouve tout de suite & même par cette opération, la *Déclinaison* du soleil. Ayant observé à Paris la hauteur du soleil à midi de 50°, par exemple, retranchez la hauteur de l'équateur qui est à Paris, 41°, 9', 50". Le reste sera la *Déclinaison* du soleil pour ce jour.

Les Astronomes voulant éviter la peine de faire tous les jours cette règle, ont calculé des Tables pour chaque jour de l'année. Par le moyen de ces Tables, on a tous les jours la *Déclinaison* du soleil; & cette commodité est d'autant plus estimable que la connoissance de la *Déclinaison* de cet astre sert à la construction des cadrans par la hauteur méridienne du soleil, (*V. CADRANS.*) & à trouver l'heure véritable. (*Voyez HEURE.*)

2. Il n'est pas si aisé de trouver la *Déclinaison* des étoiles que la *Déclinaison* du soleil. Ceci suppose bien des choses. Il faut ou que la latitude & la longitude de l'étoile qu'on a en vue, ensemble l'obliquité de l'écliptique, soient connues, ou que ce soit l'ascension droite, la latitude de cette étoile & l'obliquité de l'écliptique. Ce n'est pas tout. Outre ces suppositions il y a encore un calcul à faire; & on doit en convenir de bonne foi, le résultat de tout ce travail n'est pas d'une grande utilité dans l'Astronomie.

D'un très-grand nombre d'étoiles, il en est peu, dont la connoissance de la *Déclinaison* serve. Aussi les Astronomes se contentent de calculer la *Déclinaison* des principales

étoiles fixes & d'en former une table qu'on trouve dans la *Connoissance des Tems*, que l'Académie Royale des Sciences de Paris publie toutes les années. La *Déclinaison* des étoiles sert à trouver l'heure de leur passage par le méridien. (*Voiez* MERIDIEN.)

DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE. Terme de Physique. C'est l'angle que fait l'aiguille aimantée avec le méridien qui passe par les Poles Nord & Sud. (*Voiez* AIMANT.)

DÉCLINATOIRE. Instrument de Gnomonique qui sert à prendre la déclinaison & l'inclinaison des plans. Il y en a de différentes façons ; & quand on en fait l'usage , ces façons se multiplient tant qu'on veut. On en jugera par la description du *Déclinatoire* suivant , qui est le plus simple & le plus sur. Le rectangle A B D C est une planche quartée de cuivre ou de bois d'environ 1 pied de long sur 8 pouces de large (*Planche XX. Figure 125.*) Sur cette planche est tracé un demi-cercle A E C , & au centre de ce demi-cercle une alidade O L tourne. Cette alidade porte une boussole qui y est fixe , ou à la place de la boussole un cadran horizontal. Après avoir divisé ce demi-cercle en degrés , & ces degrés en minutes , si l'on peut , le *Déclinatoire* est construit.

Le nom de cet instrument indique assez son usage : il sert à connoître la déclinaison d'un plan. On entend par *Déclinaison d'un plan* l'angle que fait un plan avec les 4 parties du monde , autrement avec les 4 points cardinaux , qui sont le Nord , le Sud , l'Est & l'Ouest. La déclinaison d'un plan se mesure par l'arc de l'horison compris entre le cercle vertical qui passe par un de ces 4 points , & le vertical qui passe par ce plan. Lorsqu'on conçoit cela , on conçoit bien aisément l'usage du *Déclinatoire*. Pour savoir si un plan décline , 1°. *Appliquez le côté A C qui est le diamètre du cercle contre le plan bien parallèlement à l'horison.* 2°. *Tournez l'alidade O L , jusques à ce que l'aiguille de la boussole , attachée à l'alidade , s'arrête sur la ligne de déclinaison :* je veux dire , soit perpendiculaire au plan. Alors l'angle que fera l'alidade avec la perpendiculaire O E , sera l'angle de déclinaison. Pourquoi ? Si le plan d'un mur , pour parler plus familièrement , ne décline pas & regarde directement le Midi , il est certain que l'aiguille de la boussole sera (abstraction faite de la déclinaison) sur la ligne O E. Décline-t-il du côté de l'Est de 10 degrés ? l'aiguille fera cet angle avec l'alidade , posée sur la ligne O E perpendiculairement au plan du côté de l'Ouest , & elle le fera du côté de l'Est lorsque la déclinaison

sera occidentale. Or comme il seroit difficile de connoître cet angle , que fait-on ? On tourne l'alidade jusques à ce que l'aiguille de la boussole soit perpendiculaire au plan ; & l'alidade fait , avec la ligne O E , l'angle qu'auroit fait l'aiguille. Suivant que l'alidade tourne du côté du Nord ou du Sud , la déclinaison est ou Septentrionale ou Méridionale.

Ceci regarde la déclinaison des murs situés directement au Midi ou au Nord. Pour ceux qui déclinent à l'Est ou à l'Ouest , il faut que l'aiguille de la boussole Est Ouest , soit perpendiculaire sur le mur. Et alors l'alidade marque la déclinaison Nord ou Sud.

Il est des personnes qui substituent à la place de la boussole un petit cadran horizontal ; & ces personnes font fort bien. La boussole peut induire en erreur par trois endroits ; 1°. par sa déclinaison propre ; 2°. par celle que peut occasionner quelque fer caché dans le mur ; & qui est d'autant plus préjudiciable qu'on ne peut pas la prévoir ; 3°. par la difficulté qu'il y a de bien juger de la situation de l'aiguille. Un cadran horizontal est exempt de ces défauts. Pourvu que le plan soit éclairé du soleil & qu'on sache l'heure précise , voilà tout ce qu'il faut. On fait tourner l'alidade jusques à ce que le cadran marque l'heure , & observant l'angle que fait alors l'alidade avec la ligne O E , on a celui de la déclinaison du mur. •

M. Bion , qui a donné dans son *Traité de la Construction & usage des instrumens de Mathématique* , la construction du *Déclinatoire* , s'en sert aussi pour connoître l'inclinaison des plans. A cette fin , il attache au centre O du demi-cercle un plomb ; applique un côté du *Déclinatoire* contre le mur , & remarque l'angle que fait le plomb avec la ligne O E. Cet angle est celui de l'inclinaison du mur. Cet instrument n'est autre chose ici qu'un niveau. (*Voiez* NIVEAU.)

Celui qui a inventé le *Déclinatoire* , n'a pas cru son invention d'assez grande conséquence pour s'en faire honneur. A la vérité cet instrument est bien mécanique ; & si l'on ne le connoît pas , le malheur n'est pas bien grand. Quand on se donne la peine de tracer une ligne méridienne , & qu'on le fait faire , on se passe d'un *Déclinatoire*. (*Voiez* MERIDIENNE.)

DECUSSION. Terme d'Optique. C'est le croisement de deux raïons qui se coupent en un point. Les raïons de la lumière , par exemple , ne peuvent se peindre sur la rétine sans qu'ils se croisent , c'est-à-dire , sans qu'ils éprouvent une *Décuission*.

DEFENSE. Terme de Fortification. Résistance qu'on oppose à ceux qui attaquent les ouvrages qui couvrent & défendent des postes qui leur sont opposés : tels sont les flancs, les parapets, les cazemates, les fausses-brayes, &c. On appelle *ligne de Défense* la ligne qui flanque un bastion & qui est tirée du flanc qui lui est opposé. On distingue deux sortes de *lignes de Défense*, la *ligne de Défense fichante*, & la *ligne de Défense rasante*. Celle-ci est une ligne, qui, partant de l'angle rase parallèlement la face du bastion opposé, & celle-là une ligne, qui sans toucher la face de ce même bastion, part de l'angle du bastion opposé.

DEFERENT. On appelle ainsi dans l'ancienne Astronomie un cercle dans lequel se meut la planète ou le centre de son épicycle. Le *Déferent* est la même chose qu'un excentrique. (Voyez EXCENTRIQUE.)

DEFICIENT. Epithète qu'on donne à un nombre & à une hyperbole qui les caractérise d'une façon toute particulière. Les *Nombres déficients* sont des nombres dont les parties aliquotes, ajoutées ensemble, font une somme moindre que l'entier dont elles font parties. Le nombre 8, par exemple, est un *Nombre déficient* ; parce que ses parties aliquotes 1, 2, 4 ne font que 7. Une *Hyperbole déficiente* est une courbe qui n'a qu'une asymptote & deux jambes hyperboliques, qui s'approchent sans fin de l'asymptote, en prenant un cours directement opposé.

D E G

DEGRE. Terme de Géométrie. La trois cents soixantième partie de la circonférence d'un cercle. Tout cercle se divise en 360 parties, & ce sont ces parties qu'on nomme *Dégrés*. On a choisi cette division du cercle préférablement à toute autre ; parce que 360 a beaucoup de diviseurs, comme 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 45, 60, 72, &c. Pour faire cette division à un cercle, on le divise d'abord en 4 parties, en tirant deux diamètres qui se coupent à angles droits ; chacune de ses parties se subdivise ainsi en 90 autres. 1°. Divisez le quart en 3 parties égales, 2°. chacune de ces trois parties égales en 2 autres, 3°. chacune de ces deux en 3 ; & 4°. chacune de ces trois en 5. Le quart de cercle sera divisé en 90 *Dégrés* qu'on écrit ainsi 90°. Ainsi quand on lit 8°. cela signifie 8 *Dégrés*, Comme il est utile de diviser

un cercle en ses 90 *Dégrés*, & qu'il est important qu'on se souviennne de ces divisions on a fait le vers latin suivant :

In tres, in binas, in tres, in quinque secato.

Cela est aisé à dire. Mais comment faire toutes ces divisions ? Un arc peut-il se diviser en 3, en 5 parties ? Géométriquement non. Il faut aller à tâtons, & on ne prescrit ici que l'ordre des divisions. C'est sans doute un grand malheur que la main seule fasse les frais de cette division, & d'autant plus grand que la Géométrie n'a point des armes assez fortes pour l'éviter. Lorsqu'on décrit un arc de cercle, ce sont les *Dégrés* qui en indiquent la grandeur. Les *Dégrés* se divisent en 60 parties qu'on appelle minutes. (Voyez MINUTE.)

2. *Degré* n'est pas seulement un terme de Géométrie. On se sert de ce mot dans l'Algèbre, dans la Cosmographie & dans des instrumens de Mathématique & de Physique. En algèbre on appelle *Degré* les dimensions d'une quantité. Une quantité simple est du *premier Degré*. Lorsqu'on la multiplie par elle-même elle est du *second Degré* ; & si on la cube, du *troisième Degré*, &c. Voyez PUISSANCE. On dit encore en terme d'Algèbre une équation est du *premier Degré*, du *second Degré*, du *troisième*, &c. pour exprimer l'élevation de l'inconnue qui est dans cette équation. (Voyez EQUATION.)

3. Une portion de cercle entre deux méridiens est appelé *Degré* en Cosmographie, & *Degré* aussi, quand cette même portion est entre deux parallèles. Il ne faut pas confondre ces *Dégrés*. Le *Degré* entre les méridiens s'appelle *Degré de longitude* ; ceux qui sont entre deux parallèles, *Dégrés de latitude*. Voyez LONGITUDE & LATITUDE.

4. Dans les instrumens de Mathématique, *Degré* est une division qu'on y fait. On appelle ainsi les divisions de l'arbalète. Voyez ARBALETRE. En terme de Physique les *Dégrés* sont des divisions qu'on fait sur la table qui supporte les thermomètres & baromètres, pour connoître l'augmentation & la diminution de la chaleur, & la pesanteur relative des corps fluides. (V. cet instrument.)

5. *Degré* est encore un terme de Musique ; mais on l'accompagne d'une épithète. Lorsque les notes se suivent de l'aigu au grave, c'est-à-dire qu'elles descendent, on dit qu'elles procèdent par *Dégrés conjoints*, & si elles montent du grave à l'aigu, elles procèdent par *Dégrés disjoints*. Voyez NOTE.

DEHORS. Ouvrage de Fortification hors l'enceinte d'une Place & qui la défend, tels sont les *demilunes*, les ouvrages à cornes, les ouvrages à couronnes & les contre-gardes, &c.

DEJECTION. Terme d'Astrologie. Situation d'une planète à l'égard d'une ligne qui lui est opposée, où suivant les Astrologues elle a plus de vertu & plus de force dans ses influences. On dit aussi *Déjection d'une planète*, lorsque cette planète se trouve dans la troisième, sixième, neuvième maison où elle perd sa vertu. Les Astrologues retournent tant qu'ils veulent ce terme qui est très-spontané; & je n'ai garde de m'y opposer, tant je méprise leur chimère.

DEMI-BASTION. Ce terme porte sa définition. C'est la moitié d'un bastion, ou autrement un bastion qui n'a qu'une face & qu'un flanc. On le met quelquefois à la tête d'un ouvrage à couronne & d'une queue d'aronde. Pour la construction de cet ouvrage. *Voiez* BASTION.

DEMI-CERCLE. C'est la moitié d'un cercle, mais une moitié qui forme un instrument qu'on met dans les étuis de Mathématique & qui a son utilité. On le nomme autrement rapporteur. *Voiez* RAPPORTEUR.

DEMI-CROIX. Instrument dont se servent les Hollandois pour prendre en mer la hauteur des astres. C'est une sorte d'arbalète, ou pour mieux dire, c'est la moitié d'une arbalète. *Voiez* ARBALETRE.

DEMI-DIAMETRE. Ligne droite tirée du centre du cercle à sa circonférence, c'est le rayon. *Voiez* RAION.

DEMI-DITON. Note de Musique, qui est une tierce mineure qui a ses termes comme 6 à 5. *Voiez* MONOCHORDE.

DEMI-GORGE. On appelle ainsi chacune des deux lignes qui forment l'entrée du bastion, ou autrement la ligne qui va du flanc ou de l'angle de la courtine au centre du bastion. On détermine ces lignes de l'angle du polygone fortifié & elles sont coupées de deux côtés par les polygones intérieurs.

DEMI-LUNE. Ouvrage de Fortification composé de deux faces & de deux petits flancs, qui se terminent en croissant, d'où dérive son nom *Demi-Lune*. On doit cet Ouvrage aux Hollandois, ils l'avoient imaginé, pour ga-

rentir les pointes des bastions. C'étoit-là le premier usage de la *Demi-Lune*: mais cette invention utile étoit fort mal employée. Les contre-gardes font à cet endroit une meilleure posture, & sont d'un usage plus sûr. (*Voiez* CONTRE-GARDES.) M. de Vauban tire bien autrement parti de cet Ouvrage. On place aujourd'hui la *Demi-Lune* devant la courtine, qu'elle défend à merveille. Il y a deux sortes de *Demi-Lunes*; des *Demi-Lunes* sans flancs, & des *Demi-Lunes* avec des flancs. Les premières se construisent ainsi:

1°. De l'angle du flanc F (Planche XLVI. Figure 126.) du bastion décrivez avec l'ouverture F M (excédente l'angle d'épaule du bastion de 4 ou 5 toises) l'arc A M, qui coupe la ligne magistrale, ou la ligne qui divise la courtine en deux parties égales. Ce point de section sera l'angle flanqué de la *Demi-Lune*. 2°. De cet angle abaissez les perpendiculaires A M, A N, à 4 ou 5 toises des angles des épaules E, H, des bastions. La section de ces lignes avec les lignes de la contrescarpe déterminera la longueur des faces de la *Demi-Lune*; & l'angle de ces dernières lignes celui de cet Ouvrage. Et voilà la *Demi-Lune* sans flanc. On en fait, quand on veut, une *Demi-Lune* avec des flancs; car celle-ci est le principe de l'autre. Elle se trace de même. De chaque demi-gorge ou flanc de C en D, (Planche XLVI. Figure 127.) & de B en E retranchez depuis 4 jusqu'à 10 toises, & des points E & D élevez les lignes E F, D G, perpendiculairement à la courtine. Ces lignes formeront les flancs de la *Demi-Lune*, qui sera par ce moyen construite.

2. Savoir construire une *Demi-Lune*, n'est qu'une partie de l'Architecture Militaire, pour ce qui concerne cet Ouvrage. J'embrace dans ce Dictionnaire la Fortification offensive & défensive; & en donnant une construction, je ne parle que de la défensive. Touchons donc à la première.

Pour le dire en peu de mots, tout l'art de l'attaque de la *Demi-Lune* consiste, (après avoir fait ébouler les terres de son parapet, en battant en breche) à ne s'y loger que quand on en a chassé l'ennemi. Mais il faut le chasser, & la chose n'est souvent point du tout aisée. M. de Vauban prescrit là-dessus ces règles. Il veut qu'on prépare toutes les batteries de canon, de bombes, & de pierriers, & qu'on instruisse ceux qui commandent ces batteries, de la façon dont ils doivent se comporter, suivant les signaux qu'on leur fait. Le signal se donne par un drapeau élevé sur la pointe des logemens du chemin couvert, d'où il peut être décou-

vert de toutes les batteries. Tout étant ainsi disposé, & les fusils, passés entre les sacs à terre, étant prêts à faire feu, on fait monter deux ou trois Sappeurs dans la breche sur la droite & sur la gauche. Ces Sappeurs se mettent dans les couverts, qui se forment entre la partie du revêtement non écroulée, & celle qui l'est, & tirent les décombres en-bas, en remontant vers le haut. Si l'ennemi laisse avancer les Sappeurs, on les fait suivre d'autres Sappeurs, avec ordre de se retirer, quand l'assiégé se mettra en devoir de les chasser. Dans ce cas aussi-tôt qu'ils en sont dehors, le signal se donne; & les assiégeans tirent avec violence sur l'ennemi, qui ne tient point à un accueil si terrible & si dangereux. A peine celui-ci disparaît-il, que les Sappeurs reviennent reprendre leur Ouvrage, toujours bien avertis, si on les inquiète, de ne point faire résistance, afin de laisser agir le feu & des batteries & de la mousqueterie. Cela se continue jusques à ce que le logement sur la breche soit entièrement pratiqué, d'où s'ensuit infailliblement la prise de la *Demi-Lune*. Voyez l'*Attaque & Défense des Places*, par M. de Vauban. Chap. XV.

DEMI-ORDONNÉE. Moitié d'une ligne droite tirée au-dedans d'une courbe, & divisée par le diamètre de cette courbe en deux parties. Les lignes O B & R B (Planche II. Figure 128.) sont des *Demi-Ordonnées* de la courbe O A R; parce que l'axe A X les divise en deux parties égales. C'est par ces lignes que la nature de la courbe se détermine, & elles sont toutes perpendiculaires à l'axe.

DEMI-PARABOLE. Lignes courbes, qui ont quelque ressemblance avec les paraboles des genres supérieurs. Voyez **PARABOLE**.

DEMONSTRATION. Preuve déduite de principes certains & évidens, par laquelle la vérité d'une proposition est établie d'une manière incontestable. Une proposition *démontrée* est tirée si immédiatement des principes, ou des axiomes, qui en sont les fondemens, qu'elle devient principe, ou axiome elle-même. La méthode ordinaire des Géomètres de procéder aux *Démonstrations* est celle-ci: ils expliquent, ils préparent, & ils concluent. Là tout porte à l'esprit, & tout y porte d'une manière si lumineuse & si convaincante, que les paradoxes les plus étonnans deviennent des propositions très-solides.

Il a été un tems où le mot seul de *Démonstration* étoit regardé comme le sceau de la vérité que ce mot renfermoit. Ce caractère respectable lui a porté coup, Aujourd'hui rien de plus commun que le terme,

rien de plus rare que la chose. Des esprits mal tournés en ont abusé, & en abusent tous les jours, pour poser les paralogismes les plus absurdes, & pour faire respecter, à l'abri des *Démonstrations*, les plus grandes faussetés. L'effronterie va même si loin, que le terme de *Démonstration* est employé dans la chicane, afin de surprendre l'équité des Juges en faveur d'une mauvaise cause. On lit actuellement des Mémoires, où les faits les plus litigieux, je ne dis pas les plus faux, par respect pour leur Auteur, sont annoncés avec cette expression hardie: *Cela est démontré*. Obligé de se délier de ce terme, on est contraint de se sauver avec attention de cette confusion de preuves énoncées indifféremment sous le titre de *Démonstration*, & qui ont fait de fâcheux progrès dans la Géométrie. Il est bien douloureux de lire aujourd'hui des Livres, où cette science est dégradée, sous prétexte qu'on a voulu en rendre l'accès plus facile. J'ai vu des jeunes gens, même des hommes faits, confondre des preuves chancelantes avec des *Démonstrations*, & substituer au langage des Géomètres le jargon, ou les argumens de l'Ecole. Je le dis hardiment, puisque l'occasion s'en présente: on néglige trop la manière de *Démontrer* d'*Euclide*. C'est là la véritable façon de développer la Géométrie; & si les progrès qu'on y fait sont lents, du moins sont-ils sûrs, & resserrent-ils l'esprit dans la voie étroite de la vérité.

2. Il n'est question ici que des *Démonstrations directes*, c'est-à-dire, des *Démonstrations* où la dernière conclusion suit dans une connexion non interrompue, & qu'on appelle *Démonstration affirmative*. Dans la naissance de la Géométrie on faisoit usage d'une autre qui ne cede rien par la force, à celle dont je viens de parler; quoique l'ordre en soit renversé: c'est la *Démonstration indirecte* ou *négative*. Dans celle-ci la dernière conclusion des syllogismes est une proposition qui contredit une vérité manifeste; de manière qu'on prouve que cette proposition est telle qu'on l'établit, parce que si elle étoit autrement, il s'ensuivroit une absurdité. Ici la dernière conclusion contredit une vérité toute nue. On y suppose vrai le contraire de ce qu'on doit démontrer, & on en tire une conclusion qui est évidemment absurde. Ces *Démonstrations* s'appellent encore des *Démonstrations à l'impossible*. Elles sont d'une grande utilité, pour convaincre les opiniâtres de leur erreur. Les anciens Géomètres s'en servoient beaucoup. Ils avoient à persuader des gens difficiles, & qui faisoient mille

mille chicanes ; & ces sortes de *Démonstrations* les rangeoient à la raison. M. *Maclaurin* a composé un Ouvrage savant en 2. Vol. in-4° sur le Calcul des Fluxions , & sur l'application de ce Calcul aux Sciences Physico-Mathématiques , (il est intitulé : *Traité des Fluxions*) où il fait un usage perpétuel de ces *Démonstrations*.

DEMONSTRATION MECANIQUE. Preuve , où à l'aide d'instrumens convenables , on examine , & on trouve juste ce qui doit être démontré. Par exemple, voulant démontrer mécaniquement que les trois angles d'un triangle pris ensemble font 180° , on décrit du centre C d'un côté prolongé A D , (Plan. II. Figure 29.) un demi-cercle ; & des points B & A avec la même ouverture du compas , les arcs *a* & *b*. En transportant les arcs *a* & *b* dans l'arc *d e* , on trouve que ces arcs étant pris ensemble , sont égaux à l'arc *d e* , & que par conséquent les trois angles A , B , C , valent le demi-cercle , c'est à dire , sont égaux à 180° . Ce qu'il falloit démontrer mécaniquement. Ces sortes de *Démonstrations* sont très-utiles pour faciliter l'étude des Mathématiques aux commençans. Elles soulagent l'imagination , & préparent l'esprit aux *Démonstrations* Géométriques. Il seroit à souhaiter qu'on fit pour la jeunesse une Géométrie avec des *Démonstrations Mécaniques* , conçues cependant de façon qu'elles conduisissent en même-tems aux *Démonstrations* Géométriques. Ce seroit un moyen de rendre les idées mathématiques familières & plus agréables.

DEN

DENEB. Terme d'Astronomie , par lequel on désigne différentes étoiles de quelques constellations. *Deneb Alcide* , ou *Adigege* : nom Arabe d'une étoile notable , qui se trouve dans la queue du Cigne. *Deneb Edegege* : étoile brillante de la seconde grandeur , qui est dans la queue du Cygne. *Deneb Algedi* : nom des trois dernières étoiles de la VI^e grandeur qui sont dans la queue du Capricorne. C'est aussi le nom d'une seule étoile , qui est dans cette même queue , & qu'on appelle même quelquefois queue du Capricorne.

DENEB ELECEDE. Etoile brillante de la première grandeur dans la queue du Lion ; on l'appelle même *Queue du Lion*. *Cauda lucida*.

DENEB KAIROS ou **KETOS.** Nom Arabe d'une étoile de la seconde grandeur dans la partie extrême de la queue de la Baleine. *Voiez* **BALEINE**.

DENOMINATEUR. Partie inférieure d'une
Tome I.

fraction. C'est le nombre ou la lettre , qui est au-dessous de la petite ligne , dont on se sert , pour exprimer une fraction. Ainsi 4 est le *Dénominateur* de la fraction $\frac{3}{4}$, & *b* le *Dénominateur* de la fraction algébrique $\frac{a}{b}$. On ap-

pelle encore *Dénominateur d'une Raison* le quotient qui vient de la division de son antécédent par son conséquent. Le nombre 4 est le *Dénominateur* de 20 à 5 ; parce que 20 divisé par 5 donne 4. Il faut prendre garde de ne pas confondre le quotient du conséquent par l'antécédent , c'est à dire , de prendre pour *Dénominateur d'une Raison* le quotient qui résulte en divisant le plus grand terme par le plus petit , & qu'on appelle l'*Exposant d'un Rapport*.

DENSITE. Terme de Physique par lequel on entend l'épaisseur des parties des corps. On dit qu'un corps a plus de *Densité* qu'un autre , quand il contient sous un égal volume plus de matière que le corps auquel on le compare. Un corps a une *Densité* double ou triple de la *Densité* d'un autre corps ; quand la quantité de matière de celui-là est double ou triple de la quantité de matière de celui-ci , les volumes étant égaux. Ceux des corps qui ont la même *Densité* dans toutes leurs parties , sont appelés *Homogenes* ; & ils sont dits *Hétérogenes* , si leurs parties ont différentes *Densités*. Comme la *Densité* des solides n'est que la quantité de matière comprise sous un grand ou un moindre volume , on la connoît , & on la compare aisément dans différens solides , en plongeant ces solides dans l'eau qu'ils déplacent proportionnellement à leur *Densité*. (*Voiez* **HYDROSTATIQUE**.) Voici les principes des *Densités* à l'égard des corps :

1°. Les *Densités* de deux corps quelconques sont en raison composée de la raison directe de leur quantité de matière , & de la raison réciproque de leur grosseur.

2°. Les corps de même *Densité* sont comme les masses.

3°. Les masses de deux corps sont en raison des *Densités* & des volumes.

4°. La masse de deux corps étant égale , les *Densités* sont comme les volumes.

Enfin 5°. les *Densités* de deux corps sont en raison directe des masses & réciproque des volumes.

2. Quant aux fluides , on sait par expérience que si un corps est plongé dans différens fluides , le poids qu'il perd dans chacun est en raison de leur *Densité*. Telle est cette expérience.

On suspend à une balance A B deux bassins (Planche XXXI. Figure 130.) C , D , inégaux en poids ; & par le moyen d'un crin

de cheval on attache au bas du plus léger une masse de verre G, assez pesante pour rétablir l'équilibre entre les deux bassins, que l'inégalité de poids auroit détruit. La balance étant ainsi préparée, on plonge la masse de verre dans un cylindre H, rempli d'eau. Alors cette masse devient plus légère, & le bassin C tire. Des poids qu'on met dans le bassin C, rétablissent bien tôt cet équilibre. Ces poids sont la valeur de la diminution de la masse G dans le fluide. Maintenant si après avoir vidé le vase cylindrique H, on y met une autre liqueur, & qu'on y suspende la masse G, la différence des poids, qui se trouvera dans les deux opérations, exprimera la *Densité* respective de ces deux liqueurs.

Il ne s'agit ici que de la *Densité* des fluides non élastiques, comme l'eau, le vin, &c. c'est-à-dire, d'une *Densité* constante. La *Densité* de l'air ne se connoît pas de même. L'air se comprime; & plus cette compression est grande, plus grande est aussi sa *Densité*. Les liqueurs sont incompressibles; ainsi le volume qu'elles occupent est toujours le même. *Newton* ne put jamais réduire dans un globe d'or la quantité d'eau que ce volume contenoit sous un moindre volume. L'eau ne céda à la violence de la compression, que pour se filtrer au travers des pores de l'or. On ne trouve pas cette résistance dans l'air. Fort aisément on diminue son volume de la moitié. (Voyez AIR.) Et sous ce volume il est évident que sa *Densité* doit être bien différente que sous l'autre. Aussi la *Densité* de l'air se mesure par la quantité de cet élément contenue dans un volume donné, ou réciproquement par l'espace connu que la même quantité d'air occupe. Une propriété remarquable sur la *Densité* de l'air, c'est qu'elle est toujours proportionnelle à l'élasticité.

DENT. On appelle ainsi dans la Mécanique la partie d'une roue qui engraine dans le pignon. Voyez ROUE DENTE'E.

DENTICULES ou **DENTELETS.** Ornaments de corniche faits en forme de dents. Ce sont des coupures dans une plate bande de l'entablement des Ordres d'Architecture; mais particulièrement dans celui de l'Ordre Dorique. Voyez ORDRE.

D E P

DEPRESSION. En terme de Physique ce mot exprime l'abaissement ou l'affaissement d'un corps par la compression; & en terme d'Astronomie c'est l'approche du pôle visible à l'horison. Quand on navigue, ou qu'on voyage sur un Méridien, en tenant une route opposée au Pôle visible, on dit que le Pôle se *déprime* sous l'horison.

D E R

DERIVE. Terme de la manœuvre des vaisseaux. L'angle que forme la ligne de la route du vaisseau avec la quille. Le vaisseau ne *dérive* que lorsqu'il cingle de côté; & cette *Dérive* dépend de deux causes, que j'expliquerai la figure sous les yeux. Soit A B (Planche XLI. Figure 131.) la quille d'un vaisseau coupé horizontalement; C D le plan de la voile; V E la ligne du vent; E R perpendiculaire à la voile, sera la ligne par laquelle le vent agit. Cela posé, si la résistance qu'oppose l'eau contre le vaisseau, lors de l'impulsion du vent sur la voile, étoit égale de part & d'autre de la ligne E R, qu'on appelle la *Ligne de la Force mouvante*, le vaisseau feroit route suivant cette ligne, & il n'y auroit point de *Dérive*. Un vaisseau cylindrique ou sphérique auroit cet avantage. Mais telle est la figure des vaisseaux, l'effort de l'eau sur le côté M N est plus grand que celui qui se fait sur le côté N B. Cette inégalité de résistance doit s'opposer au mouvement, jusques à ce qu'il soit tourné de manière que l'eau soit en équilibre sur la ligne de la route. Or cet écart, qui est ici l'angle R E F, détermine l'angle F E B, qu'on appelle la *Dérive*. Par-là on voit que la *Dérive* ne peut se déterminer qu'en connoissant les résistances de l'eau sur le navire, dans toutes les impressions de la ligne de la force mouvante.

2. Le P. *Pardies* est le premier, qui a cherché à déterminer la *Dérive* par les loix de la Mécanique. Et sans autre façon il pensa que le vaisseau, étant en proie à deux efforts, il devoit en participer. Ainsi suivant que l'un de ces efforts étoit plus grand que l'autre, la *Dérive* devoit être différente. Celui du côté étant 10 fois plus grand que celui de la pointe, la tangente de la *Dérive* devoit être la 10^e partie de celle de l'angle formé par le côté qui exprime l'effort du vent dans le sens de la route, & le côté qui exprime l'effort du vent dans la ligne de la force mouvante. La seule connoissance du rapport de la difficulté que le vaisseau a à fendre l'eau par son côté, eût égard à celle qu'il a à la fendre par sa pointe, suffisoit pour déterminer la *Dérive*, suivant le P. *Pardies*.

Le Chevalier *Renau*, Ingénieur de la Marine, embrassa en 1689 ce sentiment, ou pour mieux dire, adopta le principe du P. *Pardies*. Il fut suivi du P. *Hofte*. L'un & l'autre fonderent sur ce principe une théorie de la manœuvre. La manière avec laquelle le Chevalier *Renau* l'exposa, éblouit & sé-

duisit tellement les Géomètres, qu'on le crut véritablement certain. Il n'étoit cependant rien moins que tel. M. *Hughens*, Mathématicien à la rigueur, résista à tout le brillant dont l'exposition du Chevalier *Renau* étoit revêtue. Après un examen sérieux de ce principe, ce Savant prouva que ce n'étoit point suivant cette proportion qu'on devoit déterminer la *Dérive*; & qu'avant tout il falloit avoir égard à l'impulsion différente que reçoit du vent le corps du vaisseau, & principalement par le côté. (*Biblioth. Univers. Mois de Septembre 1693.*)

Il y avoit de la vérité dans cette objection : mais cette vérité ne perça pas à travers un préjugé général en faveur du Chevalier *Renau*. Ainsi les meilleures raisons soutenues de toute l'autorité de M. *Hughens* ne furent pas bien reçues. Une réponse du Chevalier *Renau* insérée dans le *Journal des Savans*, dissipa l'inquiétude qu'auroit dû produire dans l'esprit des partisans de cet Auteur l'objection de M. *Hughens*. Les Mathématiciens les plus indulgens furent neutres. Dans cette incertitude, le Marquis de l'Hôpital fit part à M. *Jean Bernoulli* de cette dispute, & des raisons pour & contre, qui la soutenoient. Sur le rapport du Marquis, M. *Bernoulli* donna gain de cause au Chevalier *Renau*. Après ce jugement, la dispute s'éteignit; & M. *Hughens* mourut. Un Ecrit, publié cependant par M. *Hughens* peu de tems avant sa mort, donna lieu à un Mémoire intitulé : *Mémoire où est démontré un Principe de la Mécanique des Liqueurs, dont on s'est servi dans la Manœuvre des Vaisseaux, & qui a été contesté par M. Hughens.* Paris 1712. par le Chevalier *Renau*; & ce Mémoire est l'époque de la chute de son principe, ou pour parler plus véridiquement, de celui du P. *Pardies*.

Quelqu'un dit à M. *Bernoulli* que le Chevalier *Renau* préparoit une nouvelle édition de sa *Théorie de la Manœuvre*. Cette nouvelle piqua la curiosité de M. *Bernoulli* sur cette théorie. Il chercha à s'en procurer un Exemplaire, & s'en procura un. Avidé de le parcourir, il le parcourut, le lut, l'étudia même au point qu'il trouva bien à rabattre du jugement qu'il avoit porté 20 ans auparavant, c'est-à-dire, dans la naissance de la dispute. Ce n'étoit plus sur le rapport d'autrui qu'il jugeoit, ou qu'il voioit : c'étoit sous le sien, & par ses propres yeux. Il reconnut sa méprise, & muni de bonnes démonstrations, il condamna le Chevalier *Renau*. Sur ces entrefaites, celui-ci lui envoya son Mémoire, en

le priant de l'examiner, & d'en porter son jugement sans nul autre égard que pour la vérité. Sa prière fut exaucée. M. *Bernoulli*, en lui annonçant la réception de ce Mémoire, lui annonça la condamnation des principes qu'il y soutenoit. L'Ingénieur de la Marine répondit; & M. *Bernoulli* répliqua. Le préjugé étoit si grand chez le Chevalier *Renau*, qu'il ne sentit pas la force des démonstrations de son nouvel adversaire : il se défendit, & mourut dans son erreur. Ainsi se termina cette célèbre dispute. Il est démontré aujourd'hui, que pour déterminer l'angle de la *Dérive*, il faut faire sa tangente moyenne proportionnelle entre la tangente de l'angle que fait la quille avec la diagonale du parallélogramme (des forces de l'eau sur le corps du navire,) & la tangente de l'angle de la quille de la ligne de la force mouvante, ou du complément de l'angle que fait la ligne de la quille avec la voile. (*Essai d'une Nouvelle Théorie de la Manœuvre des Vaisseaux.* Par M. *Bernoulli*.)

Ceci sert bien moins à connoître la *Dérive*, qu'à déterminer la situation la plus avantageuse de la Voile. (*Voiez MANŒUVRE.*) Dans la pratique cette voie est impossible. Les Marins prennent la *Dérive* d'une façon toute mécanique. Ils mesurent avec un compas de variation (*Voiez COMPAS.*) l'angle formé par la ligne de la route & de la quille, en bornoiant sur ces deux lignes, & en remarquant les degrés que donne l'écart du bornoïement, comme cela s'entend assez.

3. Les vaisseaux ne sont pas les seuls corps qui soient sujets à la *Dérive*. Si l'on en croit M. *Bernoulli*, les planetes ont une *Dérive*. C'est du moins par la *Dérive* qu'il rend raison de l'inclinaison des orbites des planetes. Il faut supposer à cette fin que la planete nage dans un tourbillon; & M. *Bernoulli* le suppose. De-là il suit que les planetes, qui n'ont pas la forme d'une sphere exacte, doivent éprouver dans leur mouvement deux résistances, d'où doit résulter une résistance moyenne, c'est-à-dire, une résistance qui partage les efforts de la matiere du tourbillon sur les inégalités du corps de la planete. Et voilà justement la cause de sa *Dérive* plus ou moins grande, selon que le rapport de ces inégalités est plus ou moins sensible. Ne nous pressons pas de tirer aucune conséquence. Il est une observation à faire : c'est qu'il peut arriver que, quoique la figure d'une planete ne fût pas sphérique, elle ne dérivât point. Il suffit pour cela que la planete ait son axe de rotation perpendiculairement érigé sur le plan de l'équateur

solaire; parce qu'alors les efforts de la matiere du tourbillon sont égaux de part & d'autre du corps de la planete. De ce que la position de l'axe de rotation des planetes leur est particuliere, leur *Dérive* doit être différente, & de-là l'inclinaison de leur orbite. *Bernoulli Opera. Tom. III. Nouv. Pens. sur le système des Descartes.*

DES

DESCENSION. On appelle ainsi en Astronomie le tems qu'un astre ou un signe emploie à se coucher sous l'horison. Cette *Descension* est de deux sortes, droite ou oblique. Elle est *droite* dans la sphere droite, & *oblique* dans la sphere oblique.

DEV

DEVELOPPE'E. Courbe formée par le développement d'une autre courbe. Soit ABC (Planche IV. Figure 132.) une courbe entourée d'un fil. Si l'on fixe l'extrémité C de ce fil, & qu'on le développe en commençant par le point A, & tendant ce fil selon les tangentes BF, CG, &c. la ligne courbe AFG, que décrira le point A, est appelée la *Développée* de la courbe ABC. Suivent de cette génération les propriétés de cette courbe. M. *Hughens*, qui en est l'Auteur, la nomme *Courbe de développement*. 1°. Les raïons de la *Développée* sont toujours des tangentes de la courbe d'où cette *Développée* a été tirée. 2°. Ces raïons sont toujours perpendiculaires à la *Développée*. 3°. De ce que la longueur du fil AD, BC, demeure toujours la même, il suit que la portion DB est égale à la différence des raïons BF, AD, qui partent de ses extrémités. De même la portion BC est égale à la différence des raïons CG, AD. D'où l'on voit que si le raïon de la courbe étoit nul, alors les raïons BF, CG seroient égaux aux portions BD, BC de la courbe ABC. 4°. En considérant la courbe BDF (Planche IV. Figure 133.) comme un polygone d'une infinité de côtés, l'extrémité du fil décrit le petit arc AG, jusques à ce que le raïon CG se confonde avec le côté CD, & ne fasse qu'une même ligne. Il en est ainsi des autres arcs, jusques à ce que la courbe BCDEF, soit développée. De cette façon, la courbe peut être considérée comme un assemblage d'une infinité de côtés. On tire de là ces conséquences. 1°. Que les raïons se touchent continuellement; & 2°. qu'ils sont perpendiculaires à la courbe AHK. Et de ces conséquences ces autres; 1°.

(Planche IV. Figure 132.) La courbe DBC termine l'espace où tombent toutes les perpendiculaires sur la courbe AFG; 2°. Si l'on prolonge un raïon AD en R, jusques à ce qu'il rencontre un autre raïon quelconque CG en S, on pourra toujours mener de tous les points de la partie RS, deux perpendiculaires sur la courbe AFG, excepté du point touchant B, duquel on ne peut mener qu'une seule perpendiculaire.

Ce seroit une grande sujettion si l'on étoit obligé d'entourer une courbe d'un fil lorsqu'on veut connoître sa *Développée*. Les Géometres ne se servent d'un fil que pour rendre la génération de cette courbe sensible. Ils savent bien la trouver sans recourir à cette voie mécanique. Pour avoir les points de la *Développée* lorsque la courbe est donnée, il suffit de trouver l'expression changeante du raïon de cette premiere courbe. Le P. *Reinau* donne plusieurs formules générales pour découvrir cette expression pour raïon de la *Développée* de toute courbe donnée (*Voiez l'Analyse démontrée, Tom. II. pag. 674.*) Je ne m'arrêterai pas à la discussion de toutes ces formules, discussion qui nous meneroit trop loin. J'y substituerai la solution d'un Problème qui renferme cette question, & qui sera plus utile & plus général. La ligne courbe BFC (Pl. IV. Fig. 134.) étant donnée, trouver une infinité de côtés AM, BN, EFO, dont elle soit la *Développée* commune. Tel est l'énoncé du Problème.

Si l'on développe la courbe BFC (Planche IV. Figure 134.) en commençant par le point A, il est clair que tous les points A, B, F, du fil ABFC décriront dans ce mouvement des lignes courbes AM, BN, FO, qui auront toutes pour *Développée* la courbe commune BFC. Mais on doit observer que la ligne FO n'aïant pour *Développée* que la partie FC, son origine n'est pas en F, & que pour la trouver, il faut développer la partie restante BF, en commençant par le point F, pour décrire la partie EF, de la courbe FEO. L'origine de celle-ci est en E, & a pour *Développée* la courbe entière BFC. Maintenant si l'on veut trouver les points M, N, O, sans se servir du fil AB, FC, il n'y a qu'à prendre sur une tangente quelconque CM, autre que BA, les parties CM, CN, CO, égales à AFC, BFC, FC, c'est-à-dire, qu'il n'y a qu'à prolonger les tangentes de la *Développée*, jusqu'à ce qu'elles soient égales à leurs arcs correspondans. Par-là on sait, 1°. Que la *Développée* de la parabole ordinaire est une parabole du second genre, dont le parametre est égal à $\frac{27}{8}$ parties de la parabole ordinaire. 2°. La *Développée* d'une

cycloïde est une autre cycloïde égale & semblable.

Terminons cet article par une observation importante qui doit achever de faire connaître la nature, & pour ainsi dire la théorie des *Développées*: c'est que quand une courbe est la *Développée* d'une autre courbe Géométrique, on peut trouver une ligne droite connue égale au rayon de la *Développée*. Et comme le rayon d'un point de la *Développée*, est égal à la partie de la courbe développée, comprise entre le point où commence le développement jusqu'au rayon, on trouve la longueur de la *Développée*. On appelle cela rectifier une courbe. Tous les arcs d'une *Développée* sont rectifiables, pourvu qu'on puisse exprimer géométriquement le rayon de la *Développée*. *Voiez RECTIFICATION*.

Un homme d'esprit (M. Diderot) qui s'est aussi exercé sur des sujets de Mathématique, a recherché les propriétés de la *Développée* du cercle, qu'il nomme *Développante*: ces propriétés sont curieuses & en grand nombre. Elles doivent être lues dans l'ouvrage où elles sont détaillées: j'y renvoie le Lecteur. (*Voiez les Mémoires sur différens sujets de Mathématique*, par M. Diderot, page 121.)

D I A

DIABETES. Héron Alexandrin, a nommé ainsi un vase (dont il paroît être l'inventeur) qui se vuide entièrement quand il contient une certaine quantité d'eau. C'est une sorte de machine hydraulique composée d'un verre A C B (Planche XXXI. Figure 135.) & d'un siphon C F G. Les deux branches du siphon sont dans le verre, percé en G, pour faire sortir la plus longue. Le verre rempli jusqu'à la ligne horizontale F H, c'est-à-dire jusqu'à la hauteur de la branche C F, ne répand rien. Mais à peine la hauteur de l'eau excède celle de la branche, que l'eau coule dans la branche F G; & suivant le principe des siphons, doit se vuider jusqu'à la dernière goutte, la branche C F étant placée dans le milieu du verre. *Voiez SIPHON*.

2. On construit un autre *Diabète*, qui est plus surprenant, parce que le principe en est plus caché. On perce un verre A C B en C, & on place (Planche XXXI. Figure 136) au trou un tube de verre A C B en C; & on ajuste à ce trou un tube C de même diamètre. Ce tube se couvre avec un autre, assez grand par conséquent pour s'y enchaîner. Celui-ci est fermé par une extrémité F, & est ordinairement orné d'une petite figure d'émail. Ce verre ainsi disposé contient de l'eau jus-

ques à la hauteur du tube C F. Cette hauteur excède-t-elle l'eau passe dans le tube & se vuide par-là uniformément jusqu'à la dernière goutte. C'est toujours ici le même principe du siphon, c'est-à-dire, que le poids de l'eau remplit d'abord le tube, & que celui de l'air l'entretient toujours plein.

Quand l'eau est prête à se vuider entièrement, l'eau se précipite hors de ce verre avec bruit & célérité; & on voit, pour ainsi dire, l'air qui se presse à occuper le petit espace que le reste de l'eau occupoit. Ce phénomène a été observé d'abord par le P. De la Roche. (*Voiez Diarium trevoltienne*, an. 1709, art. 86.)

DIACOUSTIQUE, ou **DIAPHONIQUE**. C'est la science, s'il y en a une, où l'on considère la propriété des sons réfractés en tant qu'ils passent par différens milieux. *Voiez SON*. *Diacoustique* est encore l'épithète d'une courbe, qu'on appelle caustique par réfraction. *Voiez CAUSTIQUE*.

DIAGONALE. Nom que les Géomètres donnent à une ligne qui traverse une figure en allant d'un angle à un autre directement opposé. La ligne droite A B terminée par quatre lignes droites, (Planche II. Figure 137.) menée de l'angle A à l'angle B du parallélogramme B F A C est une *Diagonale*. Quelques Géomètres appellent cette ligne *Diamètre*. Cependant ce nom ne convient guères qu'à des lignes qui divisent des figures terminées par des lignes courbes. Il faut bien distinguer ce qui appartient à de telles figures. D'abord qu'on a voulu appeler *Diagonale* toute ligne qui divise un quadrilatère en deux parties égales d'un angle à l'autre, à quoi bon cette confusion dans une science comme la Géométrie, qui est si claire & si précise, & qui n'en doit point comporter? Ajoutons le mot de *Diagonale* pour les quadrilatères, & voyons la propriété de cette ligne par rapport à ces figures.

1°. Toute *Diagonale* divise un parallélogramme en deux parties égales, c'est-à-dire, en deux triangles égaux. 2°. Deux *Diagonales* d'un parallélogramme quelconque se coupent réciproquement en deux parties égales à leur point d'intersection. 3°. Si une ligne divise en deux la *Diagonale* d'un parallélogramme, elle divisera ce parallélogramme en deux parties égales. Ainsi la ligne D G qui coupe la *Diagonale* A B au point du milieu E, partage le parallélogramme en deux figures A F D G & D G C B qui sont égales, de quelque nature que soient ces figures.

La *Diagonale* a encore une propriété qui est très-étonnante: c'est son incommensurabilité avec son côté. Je n'en dis pas davan-

rage. *Voiez INCOMMENSURABLE.*

DIAGRAME. Nom qu'on donne en Géométrie à chaque figure d'une proposition pour la démontrer, ou à une démonstration pour rendre cette démonstration & plus claire & plus évidente. On trouve souvent dans les *Elémens d'Euclide* des exemples sur les *Diagrames*. Je m'arrêterai avec M. *Wolf* à un *Diagrame* plus élevé en quelque façon, & qui est très-célebre. Il s'agit du *Diagrame* dont se servoit *Hypparque* pour trouver par les éclipses de la lune la distance du soleil & de la lune; de même que les parallaxes du soleil & de la lune. Voici ce que c'est. Soit le centre du soleil en S, (Planche XIII. Figure 138.) celui de la terre en T, celui de la lune en L dans une éclipse solaire, & en l dans une éclipse lunaire. NCM, est l'ombre de la terre. Alors CSD est le demi-diamètre apparent du soleil; l'CE de l'ombre de la terre où la lune entre. TSN la parallaxe horizontale du soleil; T/N & T/LN, celle de la lune; TS la distance du soleil & de la terre, & lT la distance entre la lune & la terre. Est-ce là un *Diagrame*? Ce n'est pas ici le lieu de l'expliquer. Je sortirois de mon article; & je n'ai garde de prendre de pareilles licences. Je renvoie donc les curieux, pour l'explication de ce *Diagramme* à l'*Almageste* de *Ptolomée*, L. V. Ch. 15 & 16. à l'*Epitome* de *Régiomontan*, L. V. Prop. 20 & l'*Almagestum novum* de *Riccioli*, L. III. Ch. VII.

DIAMETRALEMENT. Terme qui signifie l'opposition de deux points. Deux choses sont *Diametralement* opposées quand elles sont opposées l'une à l'autre autant qu'elles peuvent l'être. Tels sont les points d'un diamètre.

DIAMETRE. Ligne droite tirée dans une figure courbe d'un point à un point opposé. Le *Diamètre* d'un cercle est une ligne qui est menée d'un point de sa circonférence à un autre point, en passant par son centre. C'est la ligne AB (Planche II. Figure 124.) Le *Diamètre* d'un cercle le divise toujours en deux parties égales. De la raison de ce *Diamètre* à la circonférence dépend la quadrature du cercle. *Voiez CERCLE.*

Le *Diamètre* d'une courbe en général est une ligne droite qui coupe en deux parties égales les lignes DE, DE (Planche II. Figure 139.) parallèles l'une à l'autre & d'une longueur finie ou infinie. Si ces lignes sont parallèles au *Diamètre* d'une courbe, le *Diamètre* est dit conjugué. Soient PP, RR des lignes (Planche V. Figure 140.) parallèles au *Diamètre* AB d'une courbe AMB. Si l'on mène une ligne MF qui coupe les

parallèles en deux parties égales, cette ligne sera le *Diamètre conjugué* de cette courbe. L'ellipse a en particulier un *Diamètre*, ou pour mieux dire, un axe conjugué. (*Voiez AXE.*) Le *Diamètre conjugué* n'est pas cependant un axe conjugué. La différence qu'il y a entre l'un & l'autre, c'est que l'axe conjugué coupe les parallèles à angles droits & le *Diamètre conjugué* à angles obliques.

DIAMETRE DETERMINÉ OU TRANSVERSE. C'est une ligne finie entre deux lignes courbes, dont l'axe est commun, qui coupe des lignes droites parallèles, ou les ordonnées de cette courbe. Telle est la ligne AB (Planche II. Figure 141.) qui divise les lignes OR en deux parties égales. Ce *Diamètre* est propre à l'hyperbole. *Apollonius* traite fort au long des *Diamètres* des sections coniques, dans son *Liv. II. Conicorum*.

DIAMETRES SEMBLABLES. *Diamètres* de lignes courbes qui forment les mêmes angles avec leurs ordonnées. Lorsque, par exemple, les deux *Diamètres* BC & bc (Planche II. Figure 142.) dans les paraboles ABD, abd, font avec les ordonnées AD, & ad des angles égaux, les *Diamètres* alors sont semblables.

2. *Diamètre* est encore un terme aussi répandu dans l'Astronomie qu'on vient de le voir dans la Géométrie; & on peut dire qu'il est là en quelque façon en meilleure posture. On en jugera.

DIAMETRE APPARENT. C'est dans l'Astronomie l'angle sous lequel on voit les astres, c'est-à-dire, les planètes & les étoiles. Le soleil S (Plan. XVII. Figure 143.) étant vu sous l'angle aCb, cet angle est le *Diamètre apparent* du soleil. Pour comparer la grandeur des planètes, il faut connoître cet angle, ou autrement leur *Diamètre apparent*. Les Astronomes ont trouvé à cette fin différentes méthodes. Le *Diamètre apparent* du soleil peut s'observer, suivant *Riccioli*, de cinq façons différentes; (*Almag. nov. L. III. Ch. 10, & L. VI. Ch. 9.*) Suivant M. *Cassini* de trois; (*Elémens d'Astronomie, T. I. Liv. II.*) & si à ces diverses opérations on joint celle du micromètre, on aura 9 méthodes bien comptées pour le seul *Diamètre apparent* du soleil. Faisons un choix de ces méthodes, qui nous dispense de voir les autres d'une façon à ne les pas regretter. Quoique j'ai promis les *sentimens des plus célèbres Auteurs sur chaque matière*, je ne crois pas devoir discuter ces différens moyens. Ce n'est point ici un fait en litige. On sait à quoi s'en tenir sur ces moyens; & c'est justement de ceux-là dont je dois rendre compte. J'ose même le dire: je rends par-là

service au Lecteur & à moi-même ; au Lecteur en le débarrassant de la peine du choix ; à moi-même , en ménageant mon tems pour des choses plus utiles. D'ailleurs il ne s'agit point ici à proprement parler d'opinions. Ce sont des opérations astronomiques , & les opérations se choisissent & ne se discutent pas. Pour me conformer à ce plan , qui me paroît raisonnable , voici les deux meilleures manieres de déterminer le *Diametre apparent* du soleil.

La premiere consiste à observer avec un quart de cercle , garni d'une lunette , la hauteur apparente du bord supérieur du soleil ; & celle de son bord inférieur , au tems de son passage par le méridien , parce que l'observation est plus commode alors que dans toute autre situation de cet astre sur l'horizon , le soleil ne changeant pas sensiblement de hauteur dans l'espace de 2 ou 3 minutes. Ces hauteurs étant corrigées par la réfraction & la parallaxe , (Voir REFRACTION & PARALLAXE.) pour avoir la hauteur véritable de son bord supérieur & de son bord inférieur , leur différence mesurera le vrai *Diametre vertical* du soleil.

Pour la seconde maniere , il faut faire cette opération. Ayez une lentille L (Planc. XVII. Figure 326.) convexe de deux côtés , dont le foyer des rayons paralleles soit à 12 pieds de distance. 2°. Fixez cette lentille dans le volet de la fenêtre d'une chambre exactement fermée , pour recevoir les rayons A L , B L qui viennent des extrémités du soleil. Ces rayons se croisant au centre de la lentille , détermineront l'image du *Diametre* du soleil. Cette image a 1 pouce & $\frac{34}{100}$ d'un pouce , dont la moitié est $\frac{67}{100}$ d'un pouce. 3°. Faites cette regle de proportion : comme la distance du foyer C L 12 pieds ou 144 pouces , $= 2158362$ est au *Diametre* de l'image c c , $\frac{67}{100} = 9826074$, ainsi le rayon oo $= 1000000$ est au sinus de l'angle C L e , 16 $= 7667712$. Donc tout l'angle C D L , ou A L B est de 32 minutes. Et c'est ce qu'on appelle son *Diametre apparent* , parce que son *Diametre* paroît aux yeux sous cet angle.

Maintenant puisque le *Diametre* d'un objet & celui de son image sont proportionnels à leur distance de la lentille , on aura aisément le *Diametre* du soleil par l'analogie suivante :

Comme la distance de l'image c L 144 $=$
 $= 2158362$
 est à son *Diametre* CD 134 $=$ 0127105
 ainsi la distance du soleil L A $=$ 82136014
 $=$ 7914533
 est à son *Diametre* A B $=$ 764320
 $=$ 5883276 :

d'où l'on conclut que le *Diametre* du soleil est de 254773 lieues ou environ. (*Grammaire des Sci. Philosoph.* par M. Martin. pag. 135.)

Soit qu'on emploie la premiere methode ou cette derniere , on reconnoît toujours que le *Diametre apparent* du soleil n'est pas toujours le même. Il croît & décroît , ce *Diametre* , suivant que cet astre est situé dans l'écliptique. On sait , par exemple , que son *Diametre apparent* est plus petit lorsqu'il est dans le tropique du Cancer ou de l'Ecrevisse , que quand il est dans le tropique du Capricorne. Cette variation est encore plus remarquable dans les planetes , pour le dire en passant. Les planetes supérieures ont un *Diametre apparent* beaucoup plus grand dans leur opposition que dans leur conjonction , & les inférieures selon qu'elles sont plus ou moins éclairées. Je dis , pour le dire en passant ; car mon intention n'est pas de parler dans cet article des *Diametres apparens* des planetes. Je me borne à celui du soleil. Outre que par-là l'article seroit trop long , c'est que voulant détailler les divers sentimens , ou les diverses observations des Astronomes sur ces *Diametres* , je ne pourrois rapporter ces observations qu'en présentant une liste assez longue en forme de table , dont le coup d'œil peu rejouissant ne plairait pas à toute sorte de Lecteurs. Je préfere donc à renvoyer à l'article particulier des planetes ce qui regarde leur *Diametre apparent* , me contentant de rendre compte des observations des plus célèbres Astronomes du plus grand , du moien , & du moindre *Diametre apparent* du soleil.

TABLE DU DIAMETRE APPARENT DU SOLEIL, SELON LES PLUS CELEBRES ASTRONOMES.

NOMS DES ASTRO- NOMES.	Colonne du plus grand Diametre apparent du Soleil.	Colonne du moien Dia- metre apparent du So- leil.	Colonne du plus petit Diametre apparent du Soleil.
(a) <i>Ptolomée</i> , . . .	33' 20" 0"	32' 18" 0"	31' 20" 0"
(b) <i>Tycho</i> , . . .	32 0 0	31 0 0	30 0 0
(c) <i>Kepler</i> , . . .	31 4 0	30 30 0	30 0 0
(d) <i>Riccioli</i> , . . .	32 8 0	31 40 0	31 0 0
(e) <i>Cassini</i> , . . .	32 10 0	31 40 0	31 8 0
(f) <i>De la Hire</i> , . .	32 43 0	32 10 0	31 38 0
(g) <i>De Louville</i> , .	32 37 24	0 0 0	31 32 49
(h) <i>Cassini</i> , le fils,	32 37 24	0 0 0	31 32 24

- (a) *Almag. L. V. C. 14.* (b) *Progymnas. L. I. C. 1.* (c) *In Tab. Rudolph. F. 92.*
(d) *Astronom. réform. L. I. C. 12.* (e) *Tab. Astronom.* (f) *Mem. de l'Academ. 1724.*
(g) *Elem. d'Astron. T. I. L. 2.*

M. *Hughens* est le premier qui a observé le *Diametre apparent* avec un micrometre. J'ai déjà renvoyé à l'article de cet instrument, & j'aurai là occasion de parler de ce grand homme. J'ajouterai ici une de ses observations sur les *Diametres* des étoiles fixes, qui eu égard au résultat ne doit pas être renvoyée : c'est que le *Diametre apparent* des étoiles fixes est un point indivisible. Ces *Diametres* ne paroissent pas plus grands, quoique vus avec les meilleurs telescopes. Celui de *Sirius* est estimé par M. *Hughens* avec bonne mesure de 4". Cela vaut-il la peine d'en parler ?

DIAMETRE VRAI. C'est ici le *Diametre* véritable des corps célestes ; & pour le définir astronomiquement, c'est une ligne droite tirée par le centre du soleil, de la lune, de quelque autre planete, ou de quelque autre étoile, d'un point de son disque à l'autre. Quand on détermine le *Diametre*, on peut dire qu'on détermine la véritable grandeur du corps auquel ce *Diametre* appartient. Mais le mal est qu'il n'y a pas sur cela de regles sûres. Ne pouvant déterminer la distance du soleil à la terre, il n'est pas possible de calculer, d'évaluer même les distances des planetes supérieures & inférieures, qui doivent être trouvées par celles du soleil. *Voiez* les Articles particuliers des Planetes. On estime le *vrai Diametre* de la terre de 1710 lieues géographiques, dont 15 font un degré. Plusieurs Savans ont beaucoup travaillé pour réduire cette grandeur à quel-

que mesure connue. *Anaximandre* de Milet fut le premier, suivant *Diogene de Laërce*, qui se chargea de ce soin, 550 avant JESUS-CHRIST. *Erasotene*, 350 ans après, entreprit le même travail. Il détermina, par une méthode particulière, la circonférence de la terre à 250000 stades. (Cette méthode est rapportée dans la *Géographie générale* de *Varennius. Sect. II. Chap. IV.*) *Possidone* reprit ce travail du tems de *Ciceron*, c'est-à-dire, peu avant la naissance de JESUS-CHRIST, & donna à la circonférence de la terre 180000 stades, selon le rapport de *Strabon*. On trouvera la suite de ce travail à l'Article de Terre, où il convient mieux qu'à celui-ci. *Voiez* TERRE.

DIAMETRE DES APSIDES. C'est dans l'ancienne Astronomie une ligne tirée par le centre de l'épicycle de son périée à l'apogée.

DIAMETRE DES LONGITUDES MOYENNES. Ligne droite qui coupe l'épicycle, & la ligne des apsidés à angles droits.

DIAMETRE DE GRAVITÉ. On appelle ainsi en Mécanique la ligne droite tirée par le centre de gravité d'un corps d'un point de sa surface à l'autre. Dans la sphere le centre de gravité étant dans son centre, son *Diametre* sera son *Diametre de gravité*. Dans un parallelepipedé ce sera sa diagonale, parce que cette ligne passe par le centre de gravité de ce corps.

DIAPASON. Terme Grec de Musique, francisé & qui signifie une octave en général, mais particulièrement une corde où tous les tons sont renfermés. Si deux cordes égales sont tendues dans le rapport de 1 à 2, leurs tons produiront une octave, c'est-à-dire, que les tons de l'une seront à l'octave de l'autre. *Voiez* CONSONANCE.

DIAPENTE ou QUINTE PARFAITE. C'est la

la seconde dissonance , qui compose une octave avec le diatessaron ou la quarte. Deux cordes sont à la quinte ou au *Diapente* l'une de l'autre lorsqu'elles sont tendues dans le rapport de 3 à 2. *Diapente* est un mot grec qui signifie quinte. *Voiez* QUINTE. *Zarlin* , fameux Auteur de Musique, se sert de ce mot pour exprimer une septième. *Voiez* SEPTIEME.

DIAPHANE. Terme d'Optique. Epithere qu'on donne pour exprimer la propriété qu'ont certains corps de laisser passer librement les raïons de lumiere. Le verre, l'eau, l'air, &c. sont des corps *Diaphanes*. *V.* DIAPHANEITE.

DIAPHANEITE. Propriété des corps à transmettre la lumiere, de façon qu'on distingue à travers les objets. Tels sont le verre, la corne, &c. Le sentiment le plus général sur la cause de la *Diaphanéité* des corps est celui-ci. Il y a dans les corps diaphanes une grande quantité d'interstices & de conduits étroits & disposés en tout sens, qui donnent passage à la lumiere. Afin qu'un corps soit transparent, il faut que ses parties insensibles soient rangées de façon qu'elles laissent beaucoup d'espaces insensibles, qui, communiquant en ligne droite, laissent à la lumiere un passage libre en tout sens.

M. *Perrault* n'admet point cette explication. Si la *Diaphanéité* consistoit, dit-il, dans la transmission de la lumiere par les pores, on appercevrait autant d'interruptions qu'il y aurait de parties entre les pores du corps transparent. A cela on répond fort aisément. Et d'abord on dit, qu'à chaque partie de tout corps, les pores ne sont séparés que par des parties insensibles. Donc les interruptions ne seront point sensibles, & ne seront par conséquent point appercevables. Malgré cette difficulté, M. *Perrault* établit son système comme si l'autre étoit anéanti. Ce système est, que l'homogénéité & la mobilité des parties des corps sont la cause de la *Diaphanéité* ou de la transparence. Si on l'en croit, la transmission de la lumiere se fait par le mouvement que les parties des corps transparens reçoivent des raïons & qu'elles communiquent au-delà.

Le troisième système sur la cause de la *Diaphanéité* est fondé sur les Tourbillons du P. *Malebranche*. La lumiere n'est ni transmise ni réfléchie qu'au moien des petits tourbillons qui entourent la surface des corps. Ainsi suivant qu'ils sont plus ou moins élastiques, ils réfléchissent plus ou moins de lumiere & en transmettent davantage. Moins cette élasticité est forte, plus grande est la *Diaphanéité* des corps.

Tome I,

Voici le dernier sentiment. Un corps est diaphane lorsque l'enceinte de ses pores n'est hérissée que de particules assez courtes, assez flexibles, pour céder à l'action de la lumiere, & pour ne pas en empêcher la propagation. Si un corps est opaque, c'est que l'enceinte de ses pores est hérissée de particules assez roides & assez longues pour résister à l'action de la lumiere & en empêcher la propagation. Cette opinion est du P. *Cavalleri*, Jésuite. Elle est exposée dans une *Dissertation sur la Diaphanéité & l'opacité des corps*, qui a remporté le prix de l'Académie de Bourdeaux en 1738, & où elle est développée & prouvée autant qu'elle peut l'être. Je ne voudrais pas être obligé de dire ce que je pense sur ces quatre systèmes; car je pencherois trop pour le premier, tout vieux qu'il est.

DIATESSARON. Ce mot, qui est grec, est un terme de Musique, qui signifie la *quarte parfaite*. C'est un intervalle composé d'un ton majeur, d'un ton mineur & d'un demi-ton majeur. Deux cordes d'égale grosseur, tendues dans le rapport de 3 à 4 produisent un *Diatessaron*. *Voiez* QUARTE.

DIASTYLON. Dans l'ancienne Architecture on appelloit ainsi un édifice dont les entre-colonnes étoient éloignés de 8 modules. *V.* *truve* dans son *Architecture*, L. III. C. 2, divise les bâtimens selon les entre-colonnes en 5 especes, dont le *Diastylon* est la seconde des moindres. *Voiez* ENTRE-COLONNES.

DIATONIQUE. L'un des trois genres de la Musique. Il ne procede que par des tons & semi-tons. C'est le plus naturel & le moins contraint des autres genres. La modulation suit là l'ordre naturel des sons, suivant la distance que la nature y a mise, & qu'avec un peu d'oreille & de voix, on sent & on chante facilement.

Excepté les notes *mi* & *fa*, *si* & *ut*, qui sont des semi-tons majeurs, il y a un ton naturel entre toutes les notes de la Musique. Quand on altere cet ordre en mettant des diezes ou des bémols dans les intervalles, alors le *Diatonique* se change en chromatique. *Voiez* CHROMATIQUE. Le genre *Diatonique* est-il le plus ancien? *V.* MUSIQUE.

DICHOTOMOS. Les Astronomes se servent de ce mot pour signifier que la moitié de la lune, qui est la partie visible, est éclairée par le soleil. Il est difficile d'observer le tems où cela arrive. C'est cependant une bonne chose à sçavoir, *Aristarque* de Samos a trouvé

qu'on peut déterminer par-là la distance du soleil à la terre, & l'a déterminée. Suivant ses observations la distance de la lune au soleil n'est pas moindre de 87 degrés, dans le tems que la moitié de la lune est éclairée. (*De Magnitudinibus ac distantibus solis ac lunæ.*) Longomontan met cette distance à 87°, 30'. Riccioli & Grimaldi l'estiment de 89°, 28', 26". Après la découverte des micrometres, cette distance a été trouvée plus grande.

D I E

DIEZE. Signe accidentel de la Musique, qui marque qu'il faut élever une note sans la changer de degré ni de nom. On distingue trois sortes de *Diezes*. Le *Dieze enharmonique* ou *simple*, le *Dieze chromatique* ou *double Dieze*, & le *Dieze enharmonique majeur* ou *triple Dieze*. On désigne le premier par une croix simple. Il élève la note d'un *Comma* ou environ d'un quart de ton. Le second se marque par une double croix, & élève la note d'un semi-ton majeur (c'est le *Dieze* ordinaire.) Enfin le troisième élève la note d'environ trois quarts de ton. De tous ces *Diezes* le double *Dieze* ou chromatique est le plus usité. Qu'il relève bien l'harmonie! C'est sur-tout par-là que la Musique moderne s'est distinguée de celle des Anciens. On prétend que le mot *Dieze* vient du mot grec *Diemi*, qui signifie passer & couler à travers quelque chose. Il y a lieu de croire qu'on s'en est servi, parce qu'on coule la voix en prononçant un *Dieze*. C'est aux Disciples de *Pythagore* qu'on doit les *Diezes*. *Aristote* veut que les *Diezes* soient les élémens des tons. Comment cela se peut-il? Les *Pythagoriciens* le partagent en deux parties inégales.

D I F

DIFFERENCE. En terme d'Arithmétique & d'Algèbre, on entend par ce terme l'excès d'une quantité sur une autre. Les Algébristes expriment cette *Différence* par le signe moins (—) & l'on écrit la *Différence* de a & b , $a - b$.

DIFFÉRENCE. C'est dans l'analyse des infiniment petits une augmentation ou une diminution d'une quantité changeante à chaque instant par une vitesse infiniment petite. Le caractère de cette *Différence* est la lettre d ; & pour avoir cette *Différence* pour une quantité donnée, on multiplie la caractéristique avec cette quantité. Ainsi la *Différence* de x est dx . (*Voiez CALCUL DIFFÉRENTIEL.*)

Quoique la *Différence* dx soit une quan-

tité infiniment petite par rapport à x , elle peut devenir une quantité infiniment grande. Tout ne consiste qu'en comparaison. Une chose petite n'est petite que relativement à une autre, & elle est grande, eût égard à une troisième. La quantité étant divisible à l'infini, (*Voiez DIVISIBILITE.*) il est certain qu'une partie infiniment petite, prise sur une quantité donnée, est un tout elle-même, qui a des parties infiniment petites. Or ces parties infiniment petites de ce tout infiniment petit, par rapport à un autre tout, sont des *Différences* de ce second tout, par conséquent des secondes *Différences*, par rapport au premier; & si l'on considère les secondes *Différences* comme des tous, par rapport à leurs parties, ainsi qu'elles le sont en effet, les *Différences* de celles-ci seront des *Différences troisièmes*; & les parties infiniment petites de ces *Différences*, des *Différences quatrièmes*; ainsi de suite jusques à l'infini. Examinons ceci sous un point de vue plus géométrique.

• Soit une courbe $AM D$, (*Planche IV. Figure 144.*) $M P$ une de ses ordonnées; qu'on imagine une autre ordonnée $p m$, infiniment proche: ce sera la *première Différence*. Si on tire une autre ordonnée $q n$ infiniment proche de celle-ci, & qu'on mène $m s$ parallèle à $A B$, & $m' h$ parallèle à $r s$, on appellera $h n$ la *Différence de la Différence* de m , ou la *différence seconde* de $P M$. De même si l'on imagine une ordonnée $o f$ infiniment proche de la troisième $n q$, & qu'on mène $n t$ parallèle à $A B$, & $h l$ parallèle à $s t$, on appellera la *Différence* des petites lignes droites $h n$, $l o$, la *Différence de la Différence seconde*, ou la *Différence troisième* de $P M$. Et ainsi des autres.

Nommons maintenant chacune des abscisses $A P$, $A p$, $A q$, $A f$, x ; chacune des ordonnées $P M$, $p m$, $q n$, $f o$, &c. y ; & u chacune des portions $A M$, $A m$, $A n$, $A o$, de la courbe $A M D$; il est clair que dx exprimera les *Différences* $P p$, $p q$, &c. des abscisses; dy les *Différences* $r m$, $s n$, &c. des ordonnées; & du les *Différences* $M m$, $m n$, &c. des portions de la courbe $A M D$. Tout cela posé, pour prendre la *seconde Différence* de la variable $P M$, on n'a qu'à imaginer sur l'axe deux petites parties $P p$, $p q$, & sur la courbe deux arcs $M m$, $m n$, pour avoir les deux *Différences* $r m$, $s n$. De même pour prendre la *Différence troisième* de $P M$, ou la *Différence de la Différence seconde*, on imagine encore sur l'axe trois petites parties $P p$, $p q$, $q f$; sur la courbe trois autres $M m$, $m n$, $n o$; & sur les ordonnées aussi trois autres $r m$, $s n$, $t o$, &c. Ainsi se trou-

vent les *Différences quatrièmes, cinquièmes, &c.*

Après cette exposition géométrique, je reviens au calcul des *secondes Différences*. On le sait : la *Différence* de x est $d x$. Si l'on multiplie cette *Différence* par d , on aura ddx , ou $d^2 x$. Etc'est-là la *Différence seconde* de x . Elevant cette puissance d'une unité, on aura $d^3 x$, pour la *troisième Différence*; & celle-ci d'une unité $d^4 x$, pour la *quatrième*, &c. Il n'y a pas plus de difficultés. Les regles que j'ai données pour les *premières Différences*, sont celles qu'il faut suivre lorsqu'elles se trouvent plus compliquées, j'avertirai seulement qu'on prend ici pour constante la quantité que l'on veut, & on traite les autres comme variables.

A l'égard de l'intégrale des *Différences* dont je parle, on comprend bien qu'elle se tire des *premières*, c'est-à-dire, que la *première* est l'intégrale de la *seconde Différence*; que celle-ci l'est de la *troisième*; la *troisième* de la *quatrième*, &c. On trouve aussi leur intégrale par les mêmes regles que celles des *Différences premières*, avec cette attention qu'on est obligé quelquefois, pour avoir une intégrale complète, d'avoir une *Différence première* constante. Les mêmes Auteurs qui ont écrit sur les *premières Différences*, ont écrit sur les *secondes*. *Voiez CALCUL DES INFINIMENT PETITS.*

DIFFÉRENCE DE LOGARITHME. C'est le Logarithme de la tangente, suivant Néper & *Ursin*; parce que dans la méthode des Logarithmes de Néper, où celui du sinus entier est 0, c'est la *Différence* entre le Logarithme du sinus & celui du co-sinus. (*Voiez Canon mirificus Logarithmorum*, par Néper, & la *Trigonométrie d'Ursin*.)

DIFFÉRENCE DES MÉRIDIEHS, OU DE LONGITUDE. Terme d'Astronomie. On appelle ainsi l'arc compris entre les Méridiens de deux lieux. Cet arc est aussi pris souvent pour la *Différence* des heures; & on le nomme alors la *Différence Horaire*, parce que celle des longitudes ne consiste qu'en celle des heures, dont on s'aperçoit dans le même moment, en comptant les heures sous deux Méridiens différens. La meilleure manière de déterminer les *Différences des Méridiens* ou *Longitude*, c'est par les éclipses; M. de *Cassini* est le premier qui a fait usage pour cela des satellites de Jupiter. On lui doit aussi la méthode de trouver cette *Différence* par les éclipses du soleil. Cette méthode est exposée dans les *Tables Astronomiques* de M. de la Hire. Pour un plus grand détail sur les *Différences des Méridiens*, *Voiez LON-*

GITUDE.

DIFFÉRENCE EN LATITUDE. *Voiez LATITUDE.*

DIFFÉRENCE ASCENSIONELLE. *Voiez ASCENSIONELLE.*

DIFFÉRENTIEL. Epithete que donnent les Géomètres François & Allemands au calcul qui a pour objet les quantités infiniment petites, & leurs différences. *Voiez Calcul Différentiel*, à l'Article du CALCUL DES INFINIMENT PETITS.

DIFFUSION. Les Physiciens entendent par ce mot la dispersion, l'expansion, ou l'émanation des petits corpuscules des corps qui forment une espèce d'atmosphère autour de ces corps.

D I G

DIGNITÉ. Terme commun à l'Arithmétique & à l'Algèbre; il signifie le produit résultant de la multiplication d'un nombre plusieurs fois par lui même, ou par sa racine. Cela est plus connu des Géomètres sous le nom de puissance que sous celui de *Dignité*. *Voiez PUISSANCE.*

DIGNITÉ D'UNE PLANETE. Terme d'Astrologie. Prérrogative d'une planète, soit à l'égard de son aspect, par rapport au soleil, ou à l'égard de son lieu dans l'écliptique, ou dans la maison céleste: d'où il arrive du changement dans son influence. On divise les *Dignités des Planètes* en *essentiels* & *accidentels*. Ptolomée compte cinq *Dignités essentielles*, le *Domicile*, l'*Exaltation*, le *Trigone*, le *Terme*, & la *Personne*. Les *Dignités accidentelles* sont de même différentes. On les distingue ainsi. La planète est dans la *Maison prochaine*; elle est *augmentée de lumière*; elle a un *mouvement droit* ou *rapide*, &c. Qu'est-ce que tout cela signifie? Les Astrologues ne le savent pas eux-mêmes. Pour moi, qui ne me vante pas d'en savoir plus qu'eux, je repèterai que mon intention, en parlant dans ce *Dictionnaire* de l'Astrologie, est de faire sentir le ridicule de cet art prétendu, & de mettre à portée ceux qui le confondent avec l'Astronomie, d'en faire la juste & l'énorme différence.

DIGLIPHS. Ornement d'Architecture qu'on fait dans la frise comme les triglyphes. Il y a cependant cette différence entre les triglyphes & les *Diglyphes*, que les deux demi-raisons ne sont pas de côté dans ceux-ci, comme dans ceux-là. (*Voiez ENTABLEMENT.*) *Vignole* est l'inventeur de cet ornement.

D I L

DILATATION. Terme de Physique par lequel on entend l'augmentation de l'étendue d'un corps.

quel on entend la distribution de la matière propre d'un corps dans un espace plus grand qu'elle n'occupoit auparavant. M. Mariotte, & après lui, quelques Physiciens veulent que l'esprit de vin, l'huile & l'eau même se dilatent. Ils prétendent prouver cette dilatation par les bulles d'air, que manifeste le chaud dans les liqueurs. Pour moi je pense que cette propriété qu'on attribue à ces liqueurs, ne vient que de la Dilatation de l'air qui y est renfermé. Car la Dilatation, qui est l'opposé de la compression, en suppose une autre: c'est l'élasticité. Or aucune liqueur n'est élastique. Ou si le mot d'élasticité fait peine, on ne sauroit nier que si une liqueur est susceptible de Dilatation, elle l'est de compression; puisque l'état où elle n'est pas dilatée, est une véritable compression. Une chose n'est dilatée, que parce qu'elle a été comprimée. Cela étant, il est aisé de prouver qu'aucune liqueur ne se dilate. Tout le monde connoît l'expérience des Physiciens de Florence, qui a été répétée par M. Boile, pour la compression de l'eau. J'en ai déjà fait mention dans un Article ci-devant: je vais la détailler ici.

Pour juger si l'eau étoit ou non compressible, on en remplit un globe d'or creux, & on le mit à la presse. On avoit dessein de réduire l'eau à un moindre volume: mais l'eau résista aux efforts de la presse; & plutôt que de plier, s'échappa avec violence, quelque étroits que fussent les pores de l'or. L'or fut de la fatigue; & on remarqua avec étonnement que l'eau s'étoit filtrée au travers d'un métal si dense. Il en est des autres liqueurs, comme de l'eau. *Voiez* THERMOMÈTRE.

Les corps solides, comme les métaux, sont véritablement dilatables; (*Voiez* PYROMÈTRE.) Mais il n'est point de matière dans laquelle la Dilatation se manifeste plus que dans l'air. C'est une propriété essentielle à cet élément. L'air se dilate par le feu, & les Physiciens prouvent que la Dilatation est telle, que l'espace qu'il occupe, est en raison inverse de la force par laquelle il est comprimé. Voilà un premier principe. Le second est que l'élasticité de l'air dilaté est à l'élasticité de l'air comprimé, en raison réciproque du volume de l'air dilaté, au volume de l'air comprimé. Il y auroit bien encore quelque chose à dire sur la Dilatation de l'air. Je réserve ce qui pourroit concerner cet Article à celui de Rarefaction, où il convient mieux. *Voiez* RAREFACTION.

D I M

DIMENSION. Terme de Géométrie. Nom

des côtés ou des lignes par lesquelles on mesure les corps. Il y a trois Dimensions, longueur, largeur, & profondeur, ou épaisseur. Une ligne n'a qu'une Dimension; la longueur. *Voiez* LIGNE. Une surface en a deux; longueur & largeur. *Voiez* SURFACE. Et un corps les a toutes trois; longueur, largeur, & profondeur. *Voiez* CORPS.

DIMENSION. On se sert aussi de ce terme en Algèbre, pour exprimer les Puissances des racines d'une équation, que l'on appelle les Dimensions de cette racine. La plus haute puissance d'une équation cubique a trois Dimensions.

DIMINUTION. Pour expliquer ce terme, qui est propre à l'Architecture, il faut y ajouter le mot de Colonne. Ainsi l'on dit Diminution de la Colonne, & on entend par-là la partie de la Colonne diminuée. D'abord l'origine de cette Diminution est due à celle de l'Architecture. (*Voiez* COLONNE.) En second lieu est elle dictée par les loix de la Statique, qui demandent cette Diminution pour la solidité. De toutes les règles, qui ont été données par différens Architectes pour la Diminution des Colonnes, les deux suivantes sont les meilleures. Suivant la première, qu'on peut appliquer aux Ordres massifs, on divise l'axe de la colonne en trois parties égales, en donnant avec Goldman, au tiers d'en-bas une grosseur continue d'un module. A ce tiers, on décrit sur le diamètre de la colonne un demi-cercle, dont le centre est dans l'axe. Les deux autres tiers de la colonne se divisent ensuite en autant de parties égales qu'on veut; & on tire du haut de la Colonne diminuée, qui fait $\frac{1}{2}$ du bas, une parallèle avec l'axe jusqu'au demi-cercle. Enfin, on divise cet arc coupé en autant de parties qu'il y en a dans les deux tiers de la colonne. Par tous les points de division de l'arc ayant tiré des parallèles à l'axe, qui touchent la ligne de division de l'axe, on fait passer une ligne courbe par ces points de contact: & la colonne est diminuée. On trouvera l'autre manière de diminuer les colonnes à l'Article de Colonne, où j'ai eu occasion d'en parler. *Voiez* aussi CONCHOÏDE.

D I O

DIOPTRÉS. Parties de certains instrumens de Géométrie & d'Astronomie pratique par lesquels on vise en un certain point dans une ligne droite. Ce sont deux lames droites & un peu élevées perpendiculairement à l'instrument, ou à une règle mobile, qu'on nomme Alidade. (*Voiez* ALIDADE.) Les Diop-

res sont mieux connus sous le nom de pinules. On trouvera à cet Article leur figure. (Voiez PINULE.) Je me bornerai ici à leur histoire, dans laquelle je ne puis me servir du terme de *Dioptré*; parce que les Auteurs, que j'ai été obligé de consulter pour cela, ne connoissent les pinules que par ce nom. Les *Dioptrés* font aux instrumens astronomiques le même effet que les lunettes. La question est de savoir s'ils doivent être préférés. *Hevelius* faisoit usage des *Dioptrés*, & en a écrit en quelque façon *ex professo*. (*Machina Cælestis. Tom. I. Chap. XIV.*) Après *Hevelius* on s'est servi de lunettes. *Robert-Hook* taxe d'imparfaits les instrumens astronomiques d'*Hevelius*, par cela seul qu'ils sont garnis de *Dioptrés*. Cependant *Molineux* ne traite pas *Hevelius* avec tant de rigueur. Il a trouvé, en y faisant plus d'attention, que ses observations étoient aussi exactes que celles de MM. *Flamsteed*, *Cassini*, *Halley*, & c'est tout dire. (Voiez la *Dioptrique. Part. II. Chap. V.*) M. *Halley* même, dans son Voïage de Dantzic, ayant examiné les instrumens & les observations d'*Hevelius*, a rendu témoignage à la justesse de ses observations. (Voiez *Annus Climæricus* de cet Astronome.) Malgré tout cela, les lunettes sont préférables aux *Dioptrés*. C'est le sentiment de *Molineux*, qui a fait voir qu'on ne devoit attribuer uniquement la justesse des expériences d'*Hevelius*, qu'à son application extraordinaire, sans laquelle il n'auroit pû parvenir avec des *Dioptrés* communs au degré de justesse qu'on atteint avec les lunettes. D'ailleurs avec les lunettes on peut observer les étoiles pendant le jour; chose impossible, en faisant usage des *Dioptrés*. M. de la Hire enseigne dans ses *Tables Astronomiques* la manière d'appliquer avec exactitude les lunettes aux instrumens astronomiques. (*Tabula Astronomica, pag. 59. ou Traité de la Construction & Usage des Instrumens de Mathématique, par Bion.*) Il croit qu'on n'a jamais rien inventé de plus utile dans l'Astronomie pratique que l'usage des lunettes. On s'en sert encore aujourd'hui dans la Géométrie pratique; (Voiez GRAPHOMETRE.) MM. *Picard*, *Romer*, & *Hughens* sont les premiers, qui ont appliqué les *Dioptrés* aux niveaux. Voiez NIVEAU.

DIOPTRIQUE. Partie de l'Optique, qui a pour objet la manière, dont les raïons de lumière, soit divergens, ou convergens, sont rompus en passant d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense en général; mais particulièrement dans les verres plans, concaves, & convexes. Les Anciens n'étoient gué-

rés avancés dans la *Dioptrique*; à en juger par les Ecrits, qui nous restent d'*Alhazen*, & de *Vitellio*. Par cette raison sans doute ils ont confondu & noïé en quelque façon la *Dioptrique* avec l'Optique, la partie avec le tout, se contentant seulement de lui donner le nom d'*Anaclastique*, pour la rendre apparemment reconnoissable. Depuis que l'on est venu à bout de polir le verre comme il faut, & qu'on a inventé les *Telescopes* & les *Microscopes*, cette partie de l'Optique a été cultivée préféablement à toute autre. *Kepler* a le premier écrit une *Dioptrique*, qui fut publiée à Aufbourg in-quarto, & qui a été depuis réimprimée en différens endroits. Sans s'écarter des principes d'*Alhazen* & de *Vitellio*, ce savant homme y démontre les propriétés de la réfraction dans les verres polis. Quoique les Auteurs qui ont écrit depuis *Kepler*, n'aient pas perdu ses démonstrations de vûe; cependant la découverte des véritables propriétés, ou loix de la réfraction par *Willebrord Snellius*, publiées dans la *Dioptrique* de *Descartes*, donna lieu à une nouvelle théorie. *Guillaume Molineux*, célèbre Mathématicien Irlandois, ayant profité des lumières de ces deux grands hommes, soumit cette science aux loix de la Trigonométrie. (*Dioptrica nova, or a Treatise of Dioptricks.*) Enfin, muni des principes de *Molineux*, M. *Hughens* remania la *Dioptrique*, & sans le secours de la Trigonométrie, la traita d'une façon beaucoup plus générale. Aussi son Livre sur la *Dioptrique*, (*Dioptrica, Hughen. Oper. Pars I. Tom. I.*) est bien le meilleur. qu'il y ait pour la théorie, comme l'*Oculus Artificialis Teledioptricus* de *Zahn*, la *Dioptrique oculaire*, par le P. *Cherubin*, peuvent l'être pour la pratique. Afin de développer l'une & l'autre; je veux dire la théorie & la pratique de la *Dioptrique*, dans l'état qu'elle est aujourd'hui, il faut en établir les principes fondamentaux.

- 1°. Tout raïon de lumière, qui vient de l'objet à l'œil, en traversant un corps transparent, selon une direction perpendiculaire, ne souffre aucune réfraction.
- 2°. Tout raïon de lumière, qui passe d'un milieu rare dans un milieu dense, s'approche de la perpendiculaire vers la surface du milieu, au point où il est pénétré. Au contraire il s'éloigne de la perpendiculaire, en passant d'un milieu plus dense dans un plus rare.

Cela posé, il est évident que tous les corps diaphanes & transparens sont du ressort de la *Dioptrique*. Ainsi l'eau, l'huile, la glace, & le verre étant propres à rompre les raïons de lumière, doivent fournir matière à des spéculations: je dis des spéculations; car,

excepté le verre, l'eau, l'huile, &c. n'ont rien qui puisse entrer dans la pratique & dans l'usage. Les verres plans sont même ici des objets assez stériles. Pour satisfaire cependant la dessus la curiosité du Lecteur, on trouvera ce qu'ils renferment de plus intéressant à l'Article de Réfraction. (*Voiez* RÉFRACTION.) Je me propose, (comme je dois le faire,) de parler ici des verres convexes & concaves, & de renvoyer ailleurs pour les verres qui sont moitié convexes & concaves. Ceux-ci étant accessoires aux principes de la *Dioptrique*, doivent faire une classe à part. J'ai besoin dans tous mes Articles de ménager la matière; de la resserrer, afin que les Articles soient également remplis, & qu'il ne faille pas une attention trop forte, ou de trop longue haleine, pour saisir toutes les parties & de Mathématique & de Physique, que je développe.

Le Lecteur judicieux doit me passer ces courtes réflexions, que je crois absolument nécessaires, pour tranquilliser l'esprit, & pour le ramener sous un seul point de vue. Je dis donc : les verres convexes réunissent les rayons de lumière : c'est ce qu'on appelle rendre les rayons convergens. Les verres concaves font un effet tout contraire : ils les écartent, les dispersent, &, comme l'on dit, rendent les rayons *divergens*. Avant que d'établir la théorie des verres convexes & concaves, il faut poser un principe qui leur est particulier, & sans lequel cette théorie seroit inintelligible. Ce principe est que *la distance du foyer à la surface d'un verre sphérique est au rayon de ce verre, comme le sinus de l'angle d'incidence est au sinus de l'angle qui est la différence entre l'angle d'incidence & l'angle de Réfraction.*

3. Soit maintenant un verre convexe d'un côté ABC & plan de l'autre AC (Planche XXV. Figure 145.) Considérons la route des rayons de lumière qui traversent le verre du côté plan. De tous ces rayons il n'y aura que le rayon RF, qui ne souffrira point de réfraction; parce qu'il est perpendiculaire à la surface convexe ABC du verre, selon le principe premier de la *Dioptrique*. Les autres rayons font un angle avec la surface sphérique, qu'on peut & qu'on doit même regarder comme formée par une infinité de petits plans contigus inclinés les uns aux autres. Il doivent donc se rompre en s'approchant de la perpendiculaire lorsqu'ils passent dans le verre, & s'en éloigner lorsqu'ils en sortent, Mais quelle est la route que ces rayons prendront & où iront-ils se réunir ? Notre dernier principe nous l'apprend, *La distance du foyer à la surface d'un*

verre sphérique est au rayon de ce verre comme, &c. Ainsi CB étant le rayon du verre sphérique ABC, CB est à BF en proportion de la réfraction.

Retournons le verre & présentons aux rayons de la lumière le côté convexe. Laissons le rayon perpendiculaire qui se confond avec l'axe de réfraction. Faisons attention aux autres : je me fixe au rayon Rr (Plan. XXV. Figure 146.) Suivant la loi de la réfraction ce rayon doit, en traversant le verre, s'approcher de la perpendiculaire Pp; & sans perdre de vue la même loi, il doit s'en écarter lorsqu'il en sort. De manière que sa route sera telle qu'il s'approchera de la perpendiculaire jusques au point O, & s'en éloignera à ce point suivant la ligne OQ. Et où coupera-t-il l'axe de réfraction ou le rayon BC du verre sphérique ? *Voiez* FOYER.

4. Ceci ne regarde que les rayons parallèles qui tombent sur la surface d'un verre sphérique convexe, tels qu'ils peuvent être conçus venir du soleil. Examinons la route des rayons de lumière, qui en partant d'un point lumineux L, vont en se divergeant se rompre sur la surface AHRB (Planche XXV. Figure 147.) du verre sphérique convexe. Il n'y a point ici de règles générales. Cela dépend du plus ou moins de distance du point lumineux à la convexité du verre. Si le point lumineux est au foyer du verre, c'est-à-dire, si la distance entre ce point & le centre de la convexité est au rayon comme le sinus de l'angle d'incidence des rayons parallèles, qui viennent du côté opposé, est au sinus de l'angle, qui est la différence entre le sinus de l'angle d'incidence & l'angle de réfraction, alors les rayons seront parallèles en sortant du verre. C'est ici le premier cas renversé, & la même démonstration suffit.

Mais le point lumineux est-il plus proche de ce centre ? On démontrera par les principes précédens, que les rayons, en se rompant, resteront divergens tels qu'on les voit dans la figure 147. (Plan. XXV.) Au contraire, le point lumineux se trouve-t-il à une plus grande distance ? Les rayons deviendront convergens, & formeront un foyer, dont on détermine la distance à la surface du verre. (*Voiez* FOYER.) Voilà tous les cas des rayons divergens. Passons aux rayons con-

5. La route des rayons convergens se détermine suivant deux cas qu'il faut bien distinguer. 1°. *Lorsque par la convergence les rayons tendent au centre de la surface sphérique, ils ne souffrent aucune réfraction.* 2°. Sont-ils dirigés vers un autre point ? ces rayons étant rompus de l'autre côté se cou-

bent. De façon que le foier de ces raïons convergens est toujours entre le centre de la surface qui sépare les milieux, & le point auquel tendent les raïons incidens : je m'explique. Si le *Foier imaginaire* des raïons incidens est donné à une moindre distance que le centre des raïons rompus, les raïons deviennent plus convergens. Si le foier imaginaire est donné au-delà du centre, les raïons rompus sont moins convergens. Cette théorie s'étend aussi aux verres convexes des deux côtés. Voici ce qu'on en tire.

1°. A B C est un verre convexe; R le foier & c. le centre du verre, (Planche XXV. Fig. 145.) alors $FD = \frac{1}{2} B - \frac{1}{2} B D$. Par conséquent les deux tiers de l'épaisseur B D étant d'une épaisseur à pouvoir être négligée, comme cela arrive souvent, les raïons parallèles se réuniront à la distance du diamètre du verre, soit que le côté convexe soit tourné vers le corps lumineux, ou que ce soit le côté plat.

2°. Le foier des raïons divergens est plus éloigné du verre que le foier des raïons parallèles. Et la distance du foier dans le premier cas, est plus ou moins grande à proportion que le point raïonnant est plus ou moins éloigné.

3°. Si K E est un verre convexe des deux côtés; (Planche XXV. Figure 148.) les points C & O les centres des convexités, & F le foier des raïons parallèles qui tombent sur ce verre, on aura $KO + CE : 2 OE :: KO : F K$.

4°. Un objet vû en sa situation naturelle par un verre sphérique convexe, paroît plus grand qu'il n'est.

5°. L'œil étant proche du verre convexe par le moïen duquel il voit un objet fort éloigné, plus il s'éloignera du verre (toujours entre son point de concours) plus l'objet lui paroîtra grand.

6°. Plus l'œil est éloigné d'un verre sphérique convexe entre son point de concours, plus il voit les objets confusément.

7°. Si un objet est au foier d'un verre convexe, & que l'œil soit de l'autre côté du verre, l'objet paroît distinct & dans sa situation naturelle.

8°. Si l'œil est dans l'axe d'un verre convexe ou d'une lentille entre le foier d (Planche XXV. Figure 149.) & la lentille ou le verre, l'objet paroît dans sa position naturelle : mais augmenté quand au diamètre; ensorte que la grandeur apparente de l'objet à travers la lentille, est à sa grandeur vûe sans lentille, ou autrement sans verre convexe, comme F L multiplié par O L, est à O D multiplié par F D. Et si l'œil est au-delà du foier, le point éloigné au-delà de l'objet

A B suivra cette proportion : $FL : FD :: OD : OL$.

6. Les verres concaves font un effet tout opposé à celui des verres convexes. Examinons-en la théorie. Sur le côté concave A C B d'un verre A D E B (Planche XXV. Figure 150.) concave d'un côté & plan d'un autre; sur le côté concave, dis-je, tombent les raïons R C, R F. Supposant que le raïon R C passe par l'axe de réfraction, il ne sera point rompu; mais le raïon R F, qui n'y passe pas & qui n'y sauroit passer, se rompra, parce qu'il tombe obliquement sur cette concavité. Il s'approchera, en traversant le verre, de la perpendiculaire, & s'en éloignera en sortant. C'est toujours de la même manière que la lumière traverse les verres concaves, & les convexes d'un & de deux côtés. Le principe de la réfraction ne change pas. Toute la variation que peut causer la concavité ou la convexité du verre, diminuera ou augmentera la grandeur des angles formés par les raïons de la lumière & par la surface du verre, & rapprochera ainsi ces raïons, tantôt plus tantôt moins de la perpendiculaire. La propriété des verres convexes est de courber d'autant plus les raïons les uns vers les autres que cette convexité est plus grande. Au contraire, celle des verres concaves est de les écarter dans la même proportion. Les raïons parallèles deviennent divergens en passant par un verre concave. Ceux qui sont divergens le deviennent davantage. A l'égard de la route des raïons convergens, leur convergence augmente ou diminue en traversant un verre concave, selon que cette convergence augmente ou diminue par la chute des raïons sur ce verre. De façon qu'ils peuvent être parallèles en entrant, & devenir convergens lorsqu'ils sortent. De tout cela résultent les connoissances suivantes.

1°. Les objets visibles par des verres concaves paroissent plus petits qu'ils ne sont réellement.

2°. Plus un verre concave est éloigné de l'œil, plus il représente l'objet petit.

3°. L'œil, situé à une distance convenable, voit distinctement l'objet par un verre concave, qu'il ne voïoit que confusément en étant proche.

4°. Le lieu apparent des objets vus par un verre concave, s'approche toujours de l'œil. C'est pourquoi ces verres sont utiles aux vûes courtes qu'on appelle Miopes, (Voïez MIO-PES) ou à ceux qui ne voient distinctement que des objets proches. (Le P. *Cherubin* a en particulier démontré ces propositions. Voïez sa *Dioptrique oculaire*.)

Il y a peu de choses à dire sur les verres moitié convexes & moitié concaves qu'on appelle *Ménisques*. Ce que j'ai dit sur les verres convexes & sur les verres concaves peut s'appliquer bien aisément à ceux-ci. J'en parle cependant à un autre article. *Voiez MENISQUE*. Les Auteurs sur la *Dioptrique* sont, *Kepler*, *Schiller* Jésuite, *Claude Mordorge* - *Patrice* Parisien, *Snellius*, *Descartes*, *Molineux*, *Hughens*, le P. *Cherubin*, *Zahn*, *Hartsoeker*, *Wolf*.

D I R

DIRECT. Terme d'Astronomie. Il exprime la manière dont une planète est portée par son mouvement propre dans le zodiaque. On dit qu'une planète est *Directe* quand le mouvement se fait suivant l'ordre des signes, c'est-à-dire, quand le mouvement de la planète paroît être à un observateur d'Occident en Orient.

DIRECTION. Les Astrologues appellent ainsi la différence qui est entre l'ascension droite & l'ascension oblique de deux points sur le plan du ciel, dont ils nomment l'un le *Significateur*, & l'autre le *Promoteur*. Par conséquent *diriger* est dans leur langage, calculer l'arc de l'équateur entre le significateur & le promoteur.

D I S

DISCRETE. Epithète qu'on donne à une proportion, où le conséquent du premier rapport n'est pas l'antécédent du second, quoique les deux rapports soient égaux. Ainsi $3 : 6 :: 8 : 16$ est une proportion *Discrete*. 3 est bien à 6 comme 8 est à 16 ; mais le rapport de 3 à 6 ou de 8 à 16, n'est pas le même que celui de 6 à 8.

DISCRETE. Est encore une épithète qu'on donne à une quantité qui n'est pas continue, ou dont les parties ne sont pas jointes ensemble. Tels sont les nombres dont les parties étant des unités distinctes, ne peuvent faire un seul continu. Dans un *continu* il n'y a point de parties actuellement déterminées avant la division. Elles sont infinies en puissance.

DISDIAPASON. Mot Grec, qui signifie en terme de Musique une double octave, ou une octave doublée. *Voiez OCTAVE*.

DISGREGATION. Quelques Opticiens appellent ainsi l'action par laquelle certains objets semblent écarter & disperser les rayons visuels ; mais ce terme n'est pas beaucoup usité.

DISQUE. Les Astronomes se servent de ce terme, pour désigner le corps du soleil, de

la lune, & d'une planète quelconque ; tel qu'il paroît à nos yeux. Comme cette apparence ne donne du mot *Disque* qu'une définition un peu vague, expliquons-nous avec plus d'exactitude. *Disque*, c'est le cercle qui s'engendre, en faisant passer un plan par le centre de la planète perpendiculairement à une ligne tirée de la terre, ou du soleil. On divise le *Disque* en parties qu'on appelle doigts. *Voiez DOIGTS*. Si l'on en croit les Auteurs du *Dictionnaire des Arts & des Sciences*, on appelle *Disque* le corps des planètes ; parce nous le voyons comme un palet, sorte d'instrument, qui servoit aux jeux & aux exercices des Anciens. C'étoit une plaque sphérique de métal, qu'on jettoit en l'air, pour faire paroître sa force & son adresse. Les Grecs l'appelloient *Δίσκος*, du verbe *Δίω* Jeter.

DISQUE, en terme d'Optique, exprime encore la grandeur des verres des lunettes, & la largeur de leurs ouvertures, quelque figure qu'ils puissent avoir.

DISQUE. En général ce terme est le nom de tous les instrumens de Mathématique, qui sont construits de *Disques* entiers, comme le pantomètre, la boussole, &c. Quelques Géomètres s'en servent aussi pour les demi-cercles, les quarts de cercle, &c.

DISQUE HORAIRE. Instrument en forme d'un *Disque*, sur l'un des côtés duquel on distingue la longueur du jour & de la nuit. Sur l'autre côté sont des cercles, qu'on imagine dans la sphère céleste, qui servent à la connoissance des heures. M. *Wolf* dit dans son *Dictionnaire de Mathématique*, que *Jean de Padoue* a écrit un Livre entier sur cet instrument. Malheureusement il n'en donne pas le titre ; & quelques recherches que j'en ai faites, je n'ai pu le trouver, pour faire connoître *Disque Horaire* plus particulièrement, ainsi que je m'étois proposé. Seulement M. *Perrault*, en parlant du *Disque d'Aristarque*, dit que c'étoit un Cadran horizontal, dont les bords étoient un peu relevés ; afin d'empêcher les ombres de s'étendre trop loin. (*Arch. de Vitruv. Liv. IX. Chap. IX. pag. 285. Note E.*)

DISSONANCE. Nom qu'on donne aux intervalles de deux tons désagréables, quand on les entend en même-tems ; ou à des accords faux, qui choquent l'oreille. Tels sont les ditons, les tritons, les quarts superflus, les septièmes, &c. avec leurs octaves. Les *Dissonances* sont ou majeures ou mineures. Les unes & les autres tirent leur origine des tierces, dont elles suivent par conséquent les propriétés. L'accord de septième de la dominante est la base de tous les accords dissonans. Dans cet accord il se trouve toujours

jours deux *Dissonances*, qui sont la septième, & la note sensible. La septième produit toutes les *Dissonances* mineures, & la note sensible toutes les *Dissonances* majeures.

Quoique les *Dissonances* fassent un effet désagréable, cependant quand on fait les marier avec les consonances, elles enrichissent bien l'Harmonie. Il faut là beaucoup d'art. Les plus habiles Musiciens n'emploient même les *Dissonances* qu'avec beaucoup de discrétion; ils les préparent, les sauvent; & la chose n'est pas aisée. En général toute *Dissonance* majeure doit monter diatoniquement d'un demi-ton; & toute *Dissonance* mineure doit descendre diatoniquement d'un demi-ton, ou d'un ton. *Brossart* prescrit dans son *Dictionnaire de Musique* d'autres règles: mais ces règles ne sont point fondées sur des principes. Les meilleurs dépendent du goût & de l'oreille. Il faut suivre l'un, & consulter l'autre, pour employer les *Dissonances*. Les Mathématicques ne peuvent rien déterminer là-dessus. La Physique a néanmoins quelque droit sur les *Dissonances*: c'est de rendre raison de l'effet des *Dissonances*. Entendons-nous, Pourquoi tel son mêlé avec un autre blesse-t-il l'oreille? On conjecture que deux sons *dissonans* ne sont tels, que parce qu'ils ne finissent, & ne recommencent jamais ensemble les coups qu'ils portent à l'organe de l'ouïe. De façon que lorsqu'un de ces sons en porte deux, l'autre en porte un avec une fraction. Justement cette fraction, ou cette méfintelligence, si l'on peut parler ainsi, pour se faire mieux entendre, cette méfintelligence, dis-je, empêche leurs chûtes de se rencontrer, & les rend incommensurables, du moins sensiblement. De-là le choc irrégulier dans l'oreille, qui choque l'ame, qui la chagrine, & qui la blesse.

Aristoxene est le premier qui ait parlé des consonances & des *Dissonances*. Ces intervalles de sons ont été entièrement ignorés des Anciens. (V. CONSONANCE.) (Voyez la Dissertation de M. Perrault, intitulée: *De la Musique des Anciens*. Elle est imprimée dans ses Œuvres. Voyez aussi, les Notes du même Auteur sur l'*Architecteure de Vitruve*, Liv. V.)

DISTANCE, Ligne la plus courte entre deux points. Cette définition est générale & connue de tout le monde; si connue même, qu'on sera aussi étonné de la trouver ici, que de voir le terme de *Distance*, parmi ceux de Mathématique. Cependant il y en a peu qui soient si usités. Les Géomètres, les Astronomes, les Opticiens, les Pilotes s'en ser-

Tome I,

vent. Les premiers appellent la *Distance* d'un point à une ligne, ou d'une ligne à une autre, ou encore de deux à une surface, la ligne perpendiculaire tirée du point donné, ou d'un point pris d'une ligne à l'autre, ou à la surface donnée. Par exemple, la *Distance* de deux points sur le plan d'une sphère, comme de deux lieux sur le globe terrestre, est l'arc du plus grand cercle qui est décrit par ces deux points, ou ces deux lieux autour du globe; parce que cette portion de cercle est la ligne la plus courte qu'on puisse décrire entre deux points sur le plan d'une sphère.

2. Ceci peut convenir à l'Astronomie. En effet la *Distance* des astres est l'arc du plus grand cercle qui passe par le centre des deux astres. Si c'est de l'astre à la terre, la *Distance* est une ligne droite tirée du centre de l'astre au centre de la terre. Il en est de même de la *Distance* d'un astre au soleil. On n'a qu'à substituer le mot de soleil à celui de terre, pour y faire convenir entièrement cette dernière définition. Quant à la *Distance* de la lune, elle forme seule une exception. On la détermine aisément par la parallaxe, qui est bien plus sensible à l'égard du demi-diamètre de la terre. De-là vient moins de diversité sur cette *Distance* dans les sentimens des Astronomes, qu'il y en a ordinairement. M. de la Hire donne à la plus grande parallaxe $1^{\circ}, 1', 5''$, & à la plus petite $54', 5''$. D'où l'on conclut que la plus grande *Distance* de la lune à la terre est de 63 & demi rayons terrestres, & la plus petite de 56. Avant M. de la Hire, Ptolémée, & Riccioli avoient trouvée cette *Distance*; celui-là de $64 \frac{1}{2}$ pour la plus grande, & environ 54 pour la moindre; celui-ci évaluoit l'une $64 \frac{1}{4}$, & l'autre 54.

Les Astronomes démontrent que si l'on détermine jamais avec exactitude la *Distance* du soleil à la terre, il sera fort aisé de connaître les raisons des *Distances* des planètes au soleil. Supposant, par exemple, cette *Distance* 10, celle de Mercure au soleil est 4, celle de Venus 7, celle de Mars 15, celle de Jupiter 52, & celle de Saturne 95. On voit combien il est aisé, après cela, de savoir les *Distances* des planètes à la terre. Mais comment déterminer la *Distance* de la terre au soleil? Quoique la parallaxe devienne tous les jours plus sensible, par l'exactitude avec laquelle on l'observe aujourd'hui astronomiquement, néanmoins on n'évalue cette *Distance* qu'avec bien du travail. Les meilleures & les plus expéditives méthodes qui ont été données par *Aristarque* de Samos, (par la Diachotomie de la Lune,) par M. de Cassini,

N n

(par la parallaxe de Mars & de Venus ,)
sont encore bien longues & bien pénibles.
Ce n'est pas là l'ouvrage d'un apprentif. Il
faut faire beaucoup de regles, d'observa-
tions même, qui demandent beaucoup de con-
noissance. Avec la meilleure volonté du monde,
je n'ai pu assez simplifier, ou du moins rap-
procher ces regles, pour donner une ma-
niere de déterminer la *Distance* du soleil à la

terre, qu'on pût pratiquer avec le secours
de ce Dictionnaire. Absolument on doit con-
sulter des Traités d'Astronomie, si l'on est
Astronome, & les étudier, si on ne l'est
pas. Voici une Table de la *Distance* du so-
leil à la terre, suivant les observations des
plus célèbres Astronomes, qui sera plus inté-
ressante pour les uns & les autres.

TABLE DE LA GRANDE, MOYENNE ET PETITE DISTANCE
DU SOLEIL A LA TERRE, EXPRIME'E EN DEMI DIAMETRES
TERRESTRES.

NOMS DES ASTRO- NOMES.	Grande distance.	Moyenne distance.	Petite distance.
<i>Hipparque</i>, . . . .	. . . . 1586	. . . . 1472	. . . . 1357
<i>Ptolomée</i>, . . . .	. . . . 1210	. . . . 1168	. . . . 1126
<i>Albategne</i>, . . . .	. . . . 1146	. . . . 1107	. . . . 1068
<i>Copernic</i>, . . . .	. . . . 1179	. . . . 1142	. . . . 1105
<i>Tycho</i>, . . . .	. . . . 1182	. . . . 1150	. . . . 1120
<i>Kepler</i>, . . . .	. . . . 3430	. . . . 3381	. . . . 3327
<i>Wendelin</i>, . . . .	. . . . 14905	. . . . 14656	. . . . 14407
<i>Riccioli</i>, . . . .	. . . . 7427	. . . . 7300	. . . . 7173
<i>Cassini</i>, . . . .	. . . . 22374	. . . . 22000	. . . . 21626
<i>De la Hire</i>, . . . .	. . . . 34996	. . . . 34377	. . . . 33759

Puisque la différence à l'égard de la *Distance*
du soleil est si considérable, on pense bien que
celle des planetes supérieures & inférieures,
qui en dépend, ne doit pas être moins
grande. *Riccioli* a compilé là-dessus les sen-
timens de plusieurs Astronomes. (*Almagest.*
Nov. Liv. VII. Chap. III.) Et quoique
Riccioli soit fort louable, je ne l'imiterai
pas. Le détail qu'exigeroit une pareille dis-
cussion, n'est pas petit. Il faut penser qu'il
y a sept planetes; & qu'en faisant mention

de leurs grandes, moyennes & petites *Dis-
tances*, on formeroit un Livre. Je ne sais
pas encore si ce Livre seroit d'une grande
utilité. Quand il le seroit, je serois forcé
d'en priver le Lecteur, & de me borner à
la mesure la plus approchante. Dans cette
vue quelle opinion pourrois-je choisir, qui
approchât de celle de *M. de Cassini*? On se
contentera donc d'une Table calculée par
ce savant Astronome; & on seroit bien dis-
cile, si l'on ne s'en contentoit pas.

DISTANCE DES PLANETES A LA TERRE EN DEMI-DIAMETRES
TERRESTRES, SUIVANT M. DE CASSINI.

PLANETES.	Grande distance.	Moyenne distance.	Petite distance.
♂	244000 . . .	210000 . . .	176000 . . .
♂	143000 . . .	115000 . . .	87000 . . .
♂	59000 . . .	33500 . . .	8000 . . .
♀	38000 . . .	21000 . . .	6000 . . .
♀	33000 . . .	22000 . . .	11000 . . .

La connoissance de la *Distance* des corps
célestes est nécessaire pour déterminer leur
grandeur. Sur ces grandeurs, les sentimens

des Astronomes sont encore bien partagés.
Riccioli s'est donné la peine de rapporter
cette différence. Bornons ici ce qui regarde

les Distances Astronomiques. Nous parlons ailleurs de la *Distance* des étoiles, qu'il est presque impossible de mesurer. *Voiez* ETOILE.

DISTANCE DU ZÉNITH. L'arc du Méridien, ou de tout autre cercle vertical compris entre le Zénith & un point sur le plan de la sphere du monde, tel que celui du centre d'une planete, d'une étoile, &c. On divise cette *Distance* en *Distance véritable*, & *Distance apparente*. La première est l'arc de cercle vertical, compris entre le Zénith & le vrai lieu de l'étoile; & la seconde l'arc de cercle vertical entre le Zénith & le lieu apparent de l'étoile. Celle-ci est toujours le complement de la hauteur au quart de cercle. Ainsi elle est aisée à trouver lorsqu'on a la hauteur de l'étoile. Cette hauteur étant de 63° , celle du Zénith sera de 27° .

DISTANCE. En terme de Mécanique, c'est l'éloignement tant du poids que de la puissance à un point fixe. On trouve ces *Distances*, en laissant tomber de la ligne de direction du poids & de la puissance des lignes perpendiculaires sur la ligne horizontale qui passe par le point fixe de la machine. Soit C le point fixe d'une roue mobile sur son axe; D V la ligne horizontale tirée par le point C; (Planche XL. Figure 151.) D K la ligne de direction de la puissance; V L celle du poids P, V C est la *Distance* du poids, & D C celle de la puissance.

C'est par ces *Distances* que le poids étant donné, on détermine la puissance nécessaire pour le mouvement d'une machine; & qu'au contraire la puissance étant donnée, on détermine le poids qu'elle peut soutenir. La puissance & le poids étant connus, & étant toujours les mêmes, le point commun fixe qui se détermine par lesdites *Distances*, donne toute la disposition & la division de la machine.

DISTANCE HORAIRE. C'est dans la Gnomonique l'angle que font deux lignes horaires. Dans l'Astronomie on appelle *Distance horaire de la lune au soleil* l'arc de l'équateur entre les deux méridiens, dont l'un passe par le centre de la lune.

DISTANCE DE L'OEIL. Terme de Perspective. Ligne droite tirée du bas de la hauteur de l'œil à un point de l'objet, qui coupe cet objet par une ligne qu'on y élève à angles droits.

DISTANCE DES POLIGONES. En Fortification on appelle ainsi une ligne tirée entre le polygone extérieur & intérieur d'une Place fortifiée.

DISTANCE DES BASTIONS. Côté du polygone extérieur. C'est cette ligne qui passe par les deux angles flanqués de deux bastions,

DISTANCE. On se sert de ce mot en terme de pilotage: c'est le nombre de degrés ou de lieues qu'a fait un vaisseau en allant d'un endroit à un autre.

D I T

DITON. Terme de Musique. Intervalle qui comprend deux tons. On l'appelle autrement double ton ou tierce majeure. Deux cordes égales tendues dans le rapport de 4 à 5 ou de 5 à 6 donnent un *Diton*.

D I V

DIVERGENCE. Terme d'Optique. Disposition des rayons, en allant de l'objet à l'œil, à s'écarter toujours l'un de l'autre.

DIVERGENS. Epithete qu'on donne en Optique à des rayons, qui, partant du même point d'un objet visible, s'écarterent continuellement l'un de l'autre à mesure qu'ils s'éloignent de l'objet.

DIVERGENTE. *Hyperbole Divergente.* C'est une hyperbole dont les jambes tournent leurs convexités l'une vers l'autre, & prennent leur cours en sens contraire.

DIVERSITE' DE DIAMETRE. Dans l'ancienne Astronomie on nommoit ainsi l'arc de l'écliptique dont les prostaphereses de l'épicycle sont plus grandes dans le Périgée que dans l'Apogée. *Ptolomée & Copernic* appellent cet arc *Excès*. (*Voiez Moëstlin. Epitom. Astronom. L. IV.*)

DIVIDENDE. Terme d'Arithmétique. C'est le nombre qui doit être divisé en parties égales par un autre nombre. Dans une fraction le *Dividende* s'appelle *Numérateur*.

DIVISEUR. Nombre par lequel on en divise un autre; ou autrement *Diviseur*, qui est comme l'on voit un terme d'arithmétique, est le nombre qui indique en combien de parties on en doit diviser un autre. Par exemple, si l'on veut diviser 12 par 4, alors 4 est le *Diviseur*. Lorsqu'après la division il reste encore quelque nombre du dividende, ce reste se place derrière le quotient, & on tire dessous une ligne horizontale où l'on met le *Diviseur*. Alors on a une fraction dont le *Diviseur* forme le dénominateur. *Voiez* DENOMINATEUR.

Une opération qui exerce les Géometres sur le *Diviseur*, c'est de trouver tous les *Diviseurs* exacts d'une quantité donnée. La chose est simple sans être aisée, & elle est aussi utile que curieuse. Ces deux avantages me déterminent à donner une méthode ou une formule générale qui en découvre l'artifice.

Soit la quantité donnée $a^3b + aabb$, dont on demande tous les *Diviseurs* sans reste. Je fais d'abord deux colonnes, une

pour les *Diviseurs*, l'autre pour les *dividendes*, comme l'on voit ici ; & je remarque, 1°. Que a multiplie tous les termes, j'é-

cris donc a dans la colonne des *Diviseurs*, & le quotient $a^2 b$ & $a b b$ dans celle des *dividendes*.

DIVIDENDES.	DIVISEURS.
$a^2 b + a a b b$	a
$a^2 b + a b b$	$a, a a$
$a b + b b$	$b, a b, a a b b$
$a + b$	$a + b, a a + a b, a^3 + 3 a a b, a b + b b, a a b b + a b b, a^2 b + a a b b.$

2°. Ce quotient peut encore se diviser dans la quantité a , qui multiplie tous les termes, j'écris donc a dans la colonne des *Diviseurs*, & le quotient $a b + b b$ dans celle des *dividendes*.

3°. Ce nouveau quotient se divise par la quantité b . Ainsi j'écris toujours de même b sous les *Diviseurs*, & $a + b$ sous le *dividende*.

4°. Enfin, comme l'on ne peut diviser $a + b$ que par $a + b$, j'écris $a + b$ sous les *Diviseurs*, & le quotient 1 sous le *dividende*.

Maintenant, si l'on multiplie le premier *Diviseur* par le deuxième a , on aura le troisième *Diviseur* $a a$. Multipliant ensuite a & $a a b$ par le *Diviseur* b , le produit est $a b$ & $a a b b$. Tous ces *Diviseurs* étant enfin multipliés par le dernier $a + b$, on a les autres *Diviseurs*. De sorte qu'on trouve 11 *Diviseurs* exacts dans $a^3 b + a a b b$.

Pour faciliter la pratique de cette méthode, je vais faire usage de nombres.

Supposons qu'on demande tous les *Diviseurs* exacts de 150. Divisez ce nombre par 2 & le quotient par 3 ; ensuite par 5 & par tous les nombres impairs jusques au dernier quotient de l'unité. Multipliez ensuite le premier *Diviseur* 2 par le second 3 & écrivez le produit 6, qui devient un nouveau *Diviseur*. Les trois *Diviseurs* 2, 3, 6, étant multipliés par le *Diviseur* 5, on a 10, 15, 30. Enfin, on multiplie le dernier *Diviseur* 5 par les *Diviseurs* qu'on a trouvés : ce qui donne 25, 50, 75, 150. il ne reste qu'à ajouter tous ces *Diviseurs*, & la somme 12 est le nombre des *Diviseurs* exacts du nombre 150. On voit par l'exemple suivant la disposition & le résultat de cette règle.

DIVIDENDES.	DIVISEURS.
150	2
75	3. 6
25	5. 10. 15. 30
5	5. 25. 50. 75. 150
1	

DIVISIBILITE'. Ce terme exprime une propriété. Lorsqu'on le joint avec une chose, c'est la disposition de cette chose à être divisée. Les Physiciens substituent au mot de chose celui de matière, ce qui revient au même, & disent *Divisibilité de la matière*, pour énoncer une question importante dans la Physique, celle où l'on discute si la matière est divisible à l'infini.

Il y a un tems immémorial que les Physiciens agitent cette question. Et si l'on peut en assigner l'origine, elle doit être aussi reculée que celle de la Physique. Car enfin la matière étant l'objet de cette science, il est tout naturel de penser qu'elle a dû être le premier objet de l'attention de ceux qui y ont fait les premiers pas. Ceci n'est qu'une conjecture. Ce qu'il y a de certain, c'est que les premiers argumens, dont on ait connoissance, sont ceux d'*Aristote*, argumens très-spécieux, étonnans même, en supposant qu'il n'en eût pas paru d'autres avant ce Philosophe. Comme cette question est une question importante par rapport à son objet & à ses suites, je l'examinerai dans toute son étendue, c'est-à-dire, métaphysiquement, mathématiquement & physiquement. Selon cet ordre je prouverai que la matière est divisible à l'infini & qu'elle ne l'est pas. De-là je pourrai tirer quelques conclusions sans préjudice de celles que le Lecteur en tirera lui-même s'il ne se contente pas de la mienne.

2. Laissons-là l'objection d'*Aristote* qui est mathématique. Le plan que je me prescris étant de procéder par des preuves métaphysiques qui sont plus lumineuses, je dois négliger l'ordre chronologique, qui n'est pas toujours celui des idées.

1°. Une ligne est *Divisible* à l'infini : je le prouve. Une ligne n'a qu'une dimension : c'est sa longueur ; & ce qui termine cette longueur ce sont deux points. Divisons maintenant une ligne en deux ; cette moitié en deux, prenons la moitié de cette moitié, & puis de cette autre moitié. Quelque division que l'on fasse, il restera toujours la partie d'une ligne, dont on pourra prendre la moitié. Car cette partie d'une ligne est

une ligne elle-même terminée par deux points. Elle a donc deux extrémités. Puisqu'elle a deux extrémités, elle a un milieu & par conséquent elle peut être divisée en deux parties égales. Donc la matière est *divisible à l'infini*.

On répond à cela, que si la ligne est divisible à l'infini, elle contient une infinité d'endroits par où elle peut être divisée, car elle ne peut être divisible par les endroits qu'elle ne contient pas. Mais Dieu voit ces endroits, & puisqu'il les voit, il peut par un seul acte de sa volonté faire tout d'un coup la division de cette ligne par ces mêmes endroits. Donc la matière n'est pas *divisible à l'infini*. Cet argument revient à celui-ci. Dieu voit toutes les parties dont la ligne est composée, & par conséquent Dieu peut en séparer les parties. Donc, &c.

A la regarder de près, cette réponse renferme une subtilité qui ne dit pas grand chose. Il me semble qu'on pose justement pour principe ce qu'il faut prouver. On veut connoître l'infini de la matière par le pouvoir d'un Être infini, bien au-dessus de nos connoissances & de notre conception. D'ailleurs Dieu étant infini, pourquoi ne verra-t-il pas dans cette ligne une infinité d'endroits? Pourquoi ne pourra-t-il pas diviser cette ligne par ces endroits, sans que le nombre de ses parties cesse d'être infini? Non-seulement la chose est très possible; mais elle doit être quand on ne perd pas de vue l'idée que nous devons avoir de cet Être suprême. En général, lorsque nous parlons de Dieu, nous le faisons trop agir suivant nos connoissances & notre façon de parler. Cela n'est pas étonnant. Nous jugeons par nos lumières; & nos lumières ne peuvent guères nous éclairer sur un Être infini. Il faut être bien en garde sur soi-même, pour observer dans nos jugemens la distance infinie du Créateur à la créature.

Poussons les choses dans un coin plus reculé de la Métaphysique. Parlons à notre imagination sans la soulager par l'idée de ligne ou de toute autre étendue. Je prouve que la matière est *divisible à l'infini* par ce simple argument. On peut prendre moitié de moitié continuellement. Je m'explique. Toute moitié est composée de deux quarts; tout quart de deux huitièmes; tout huitième de deux seizièmes; tout seizième de deux trente-deuxièmes; tout trente-deuxième de &c. ainsi à l'infini en doublant toujours le dénominateur de la fraction. Donc la *Divisibilité à l'infini* est démontrée.

Les personnes qui prétendent que la matière n'est pas *divisible à l'infini*, accordent

tout cet argument. Ils laissent courir l'imagination aussi loin que l'on veut, & ne l'arrêtent que quand il s'agit d'en faire l'application à quelque chose de déterminé & de créé. C'est-là où ces Messieurs vous attendent. Si on les en croit, on fait un faux jugement, lorsqu'on applique sans y faire assez d'attention, des nombres abstraits à des sujets qui sont incapables d'en avoir les propriétés. Et tout de suite ils vous renvoient à la division d'un corps. Peut-être aussi est-ce sortir de la question. En effet, la voie métaphysique pourroit bien être trop élevée, trop subtile, trop légère même pour une question tout à la fois mathématique & physique, où l'esprit n'est pas si livré à lui-même. Dans la Métaphysique rarement est-on soutenu dans les raisonnemens qu'on fait. L'imagination fait les frais de tous les jugemens. L'imagination n'est pas toujours sage. Soutenons-là ici par de solides règles des Mathématiques. C'est la seconde partie de notre examen.

3. Pour prouver que la matière est *divisible à l'infini*, soient menées deux lignes A B, C D, indéfinies & parallèles entre-elles. (Planche XXIV. Figure 152.) Entre ces lignes, soit tirée la ligne E F perpendiculaire à ces lignes. Prenez sur la ligne A B un point quelconque G. Menez de ce point des lignes G 1, G 2, G 3, G 4, &c. Ces lignes en quel que nombre qu'elles soient, approcheront continuellement du point E ou F, en divisant la ligne E F en des parties toujours plus petites, parce qu'il est impossible que ces lignes ne soient entre ces parallèles sans couper la ligne E F. Donc la ligne E F est *divisible à l'infini*, ou pour me servir de l'expression sage de M. Rohault, Auteur de cette preuve, à l'*indéfini*.

Toute la réponse, qu'opposent à cette preuve ceux qui nient la *Divisibilité de la matière à l'infini*, est une démonstration. Cette démonstration fait voir que les lignes, qu'on peut tirer du point L sur la ligne E F, sont en moindre nombre que celles qu'on peut tirer perpendiculairement sur cette ligne. De-là on tire cette conséquence. Les lignes qu'on peut mener de tous les points de la ligne indéfinie C D, ne diviseront pas toujours la ligne E F, & elles se confondront. Je croirois volontiers que la chose doit être. Il suffit pour cela que la distance du point de la ligne C D, duquel on doit mener une ligne au point G, soit infiniment grande par rapport à la partie de la ligne E F, terminée par la dernière ligne tirée antérieurement, & le point par où doit passer la ligne, qu'on va tirer actuellement. Dès que cette partie sera

infiniment petite, il y aura de la confusion. En faut-il davantage pour renverser la Démonstration de M. Rohault? Le Lecteur en jugera.

2°. On démontre en Géométrie qu'il y a des lignes telles qu'après avoir retranché la petite de la plus grande, on trouve que le reste est contenu un certain nombre de fois avec un reste; que ce second reste y est contenu un certain nombre de fois avec un troisième reste, qui donne à son tour un quatrième reste; ainsi de suite, sans pouvoir jamais assigner un dernier reste, qui mesure exactement la petite ligne.

La diagonale d'un carré est ainsi à l'égard de son côté. Pourquoi? Parce que le carré de la diagonale étant au côté du carré, comme 2 à 1, il faudroit, pour connoître le rapport de leurs racines, qu'on pût extraire la racine de 2, comme on extrait celle d'1. Or la chose étant impossible, soit en nombre, ou en nombres rompus, il est évident que la diagonale n'a aucune de ses parties aliquotes, si petite qu'elle soit, qui puisse mesurer exactement le côté d'un carré. Donc cette ligne a une infinité de parties: donc elle est *divisible à l'infini*.

La réponse, qu'on fait à cette preuve, est celle-ci. Il y a bien dans cette ligne des parties indivisibles; & ces parties sont sans contredit la mesure commune de ces deux lignes. Mais cette partie est inassignable. C'est une chose assez extraordinaire que nous voulions en conclure qu'elle n'existe pas; parce nous ne saurions la concevoir. Ceci est une suite de la faiblesse de l'esprit humain, ou pour mieux dire, de sa vanité. Si l'on déterminoit l'inassignable, il n'y auroit plus d'incommensurabilité; & la Géométrie ne va pas jusques-là. Il reste encore bien des choses à dire là-dessus. On en trouvera beaucoup dans une *Lettre d'un Mathématicien à un Abbé, où l'on fait voir, 1°. que la matière n'est pas divisible à l'infini, &c. Lettre I^e. pag. 41, & suiv.*

3°. M. s'Gravesande, qui pense que la matière est divisible à l'infini, prouve ainsi sa *Divisibilité*. Soit la ligne A C (Planche XXIV. Figure 153.) perpendiculaire sur la ligne B F; & à quelque point, comme D, soit menée une ligne D E, perpendiculaire à la même ligne. Enfin, sur la ligne indéfinie A C, soient décrits des cercles A e, A f, A g, &c. Ces cercles couperont la ligne D E aux points 1, 2, 3, &c. Plus on s'éloignera du point A, pour décrire ces cercles, c'est-à-dire, plus les rayons seront grands, plus la partie D, de la ligne D E, sera petite, ou diminuée; Et comme le rayon

A C peut augmenter à l'infini, cette partie doit diminuer à l'infini, sans jamais s'éteindre; parce que le cercle ne peut jamais convenir avec la ligne droite A D, qui est sa tangente. De-là il suit que l'angle mixte, que forme le cercle avec la tangente, peut être diminué à l'infini; & que cet angle, quoique divisible à l'infini, est plus petit que tout angle rectiligne. Donc une partie infiniment petite d'une grandeur quelconque, divisée à l'infini, est *divisible à l'infini*. C'est encore une conséquence légitime tirée de la démonstration de M. s'Gravesande. (*Physices Elem. Math. Liv. I.*)

Voilà un paradoxe tout-à-fait étrange, & qui a bien la mine de contredire la vérité. Je ne prétends pas luter avec ni contre M. s'Gravesande: mais ma qualité d'Historien, & celle de Dissertateur m'oblige de rapporter tout uniment ce qu'on peut opposer à cette démonstration. Le grand point sur lequel ce célèbre Physicien se fonde, est que l'arc de cercle A S, quel qu'il puisse être, ne se confondra jamais avec la tangente A D. Quelque capricieux que soit ce raisonnement, on pourroit, ce semble, y répondre; & voici comment. En faisant le rayon du cercle infiniment long, on décrit un cercle infiniment grand. Or je dis: Ou la partie A D de la ligne B F est infinie, ou elle est limitée. Si elle est limitée, quelque grande qu'elle soit, elle sera un infiniment petit, par rapport au cercle décrit par le point, qui sera un infiniment grand. Mais l'arc infiniment petit d'un cercle est une ligne droite. Donc la ligne A D étant déterminée, elle deviendra un arc infiniment petit d'un cercle infiniment grand; & par conséquent les points A & S se confondront. Si la ligne A D n'est pas déterminée, je veux dire, si elle est infinie, le cercle ne pourra couper la ligne D E, qui sera infiniment éloignée, qu'à un seul point, c'est lorsque le cercle sera infiniment grand.

4°. La propriété étonnante des asymptotes fournit une autre preuve géométrique en faveur de la *Divisibilité de la matière à l'infini*. Il est démontré, que l'hyperbole approche continuellement de ces lignes, sans jamais les rencontrer. (*Voiez ASYMPTOTE.*) Donc une ligne quelconque, comprise entre ces lignes & l'hyperbole, sera *divisible à l'infini*. On peut répondre à cela que les asymptotes devenant infinies de même que l'hyperbole, on ne voit rien qui répugne à une approche infinie. Si l'hyperbole s'approche, les asymptotes s'écartent. L'un vaut l'autre, sauf la volonté du Lecteur. Passons aux preuves physiques touchant la question présente,

4. J'appelle *preuves physiques* des preuves tirées de la Physique. Comme cette Science a la nature pour objet, elle considère des parties qui composent la matière; & ces parties paroissent dans différens corps innombrables.

1°. Un fil de soie pèse un grain, & a 360 pieds de longueur. Le pouce peut se diviser en 600 parties, qui sont toutes visibles sans le secours d'aucun instrument. D'où il suit qu'un fil de soie est divisible en 648000. L'or se subdivise encore davantage. *Voiez DUCTILITE*.

2°. Le fameux *Boile* ayant dissout un grain de cuivre rouge dans de l'esprit de sel ammoniac, le mêla avec de l'eau dont le poids étoit de 28534 grains. Ce seul grain de cuivre teignit toute l'eau dans laquelle il avoit été jeté. Cette eau ayant été mesurée contenoit 10517 pouces cubiques. Or si l'on suppose qu'il y a dans chaque partie visible de l'eau une petite partie de cuivre fondu, il y a 216000000 particules visibles dans un pouce cubique. Par conséquent un seul grain de cuivre doit avoir été divisé en 22788000000 petites parties visibles. (*Voiez là-dessus la Contemplation du monde de M. Nieuwentis.*) On lit dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* de 1706 qu'un seul grain de vitriol dissout dans 9216 grains d'eau, teint sensiblement de sa couleur toute cette quantité d'eau.

3°. Il existe dans les corps odoriférans une subtilité de matière beaucoup plus considérable que celle dont nous venons de parler. On sait, & c'est par l'odorat qu'on en juge; on sait, dis-je, qu'il s'en écoule perpétuellement des parties d'une ténuité si excessive, que beaucoup de corps ne perdent point sensiblement de leur poids, quoiqu'ils aient rempli de leurs particules odoriférantes des espaces fort grands. *M. Keil* s'est donné la peine de calculer la grandeur d'une particule d'*Assa fetida*, sorte de gomme que les Médecins appellent *Laser Medicum fatidum*. Il évalue une particule

57

à 1000, 000, 000, 000, 000, 00, d'un pouce cubique. (*Vera Physica. Lict. V.*) Le Musc exhale, sans rien perdre de sa substance, une odeur très forte pendant des années entières; odeur qui arrête, assoupit, & rend immobiles des serpens d'une grandeur énorme. (*Voiez le Recueil XIV. des Lettres éditantes des Missionnaires de la Compagnie de JESUS.*) *M. s'Gravesande* a fait dans ses *Physices Elementa Matheseos*, L. I. Chap. IV. un calcul sur la petitesse des par-

ties des corps odoriférans.

4°. Pour dernier trait, *M. de Malezieu* a vu, par le moyen du microscope, des animaux vivans 27 millions de fois plus petits qu'une mire, c'est-à-dire, 27 millions de fois plus petits que les plus petits animaux sensibles. L'imagination se perd là. On peut cependant l'effraier encore davantage, sans quitter ces animaux. Il suffit pour cela de faire attention que ces animaux ont des yeux, des pieds, des intestins, des veines, des artères, un cœur, du sang, & que ce sang a des particules. *M. Keil* a observé que les particules du sang des petits animaux, qu'on découvre dans les fluides, avec le secours des microscopes, doivent être plus petites que cette partie d'un pouce cubique, exprimée par une fraction, dont le numérateur est 8, & le dénominateur est l'unité accompagnée de 30 zéros.

5. Que doit-on conclure de tous ces raisonnemens? La matière est-elle divisible à l'infini? Je voudrois avant que de se déterminer, qu'on pût donner une idée de l'infini. Après qu'on l'aura fait connoître, je consens qu'on décide. Mais l'infini a-t-il jamais été connu? Il cesseroit d'être tel. Tout ce qui est indéfini passe la portée de nos lumières; & cependant l'indéfini, ou l'inaffignable est subordonné à l'infini. Eh bien, qu'on se contente du premier terme à l'égard de la *Divisibilité* de la matière: C'est le parti le plus sage, & peut-être aussi le seul qu'il y ait à prendre.

DIVISION. L'une des quatre premières Regles d'Arithmétique & d'Algèbre: c'est la quatrième. En Arithmétique, la *Division* est l'art de trouver combien un ou plusieurs nombres sont contenus dans un ou plusieurs autres. Il y a trois sortes de *Divisions*. *Division* de nombre à nombre, c'est-à-dire, d'un seul entier à un seul entier. *Division* de plusieurs entiers à plusieurs entiers; enfin, *Division* d'entiers avec parties. La première *Division* est la plus simple. Il s'y agit de trouver combien un nombre est contenu dans un autre; & l'*Abaque de Pythagore* suffit pour cela. (*Voiez ABAQUE.*) Le nombre 8 étant proposé à diviser par 2, on cherche combien de fois le nombre 2 est contenu dans 8. On trouve 4 fois. On met ce 4 à part. C'est ce qu'on appelle le quotient de la *Division*. (*Voiez QUOTIENT.*) Lorsque le dividende, qui est le nombre à diviser, est composé de deux figures, on fait la même règle. Ainsi le quotient de 64 par 8 est 8; parce que 8 est contenu 8 fois dans 64. Cela est trop simple, pour s'y arrêter. Voions quelque chose de plus relevé. Le dividende étant de plusieurs

figures, le diviseur est d'une seule. Comment doit-on s'y prendre, pour faire cette *Division*? La même opération est ici de mise. Il suffit de la répéter autant de fois qu'il est nécessaire, pour tous les nombres du diviseur. Les nombres 865493 sont donnés pour dividende, & le nombre 4 pour diviseur. Comme le caractère de la *Division* est deux points, (:) les Mathématiciens indiquent ainsi celle que je propose,

$$\begin{array}{r} 865493 : 4; \text{ \& les Arithm.} \\ 865493 | 2 \text{ quotient} \end{array}$$

pour la commodité de l'opération.

En quatre mots voici tout le détail de celle-ci. Divisez le premier nombre 8 par 4. Suivant ce qu'on a vu plus haut, il viendra 2 qu'on écrit au quotient. 2 fois 4 font 8 & il ne reste rien. Passez au second chiffre. En 6 combien de fois 4? 1 & il reste 2. C'est justement ce reste qui fait toute la différence de cette sorte de *Division* avec les précédentes. Afin que ce 2 n'embarrasse pas, on le joint avec le nombre 5, qui suit le nombre 6. Or 2 joint avec 5 fait 25. Divisez 25 par 4 le quotient est 6 & il reste 1. Continuant de même jusques au dernier chiffre l'opération sera faite. Si on la fait bien, on trouvera 21623 au quotient & il restera 1 à diviser par 4, c'est-à-dire $\frac{1}{4}$ qui est une fraction. (Voyez FRACTION.)

On voit bien par-là que rien n'est plus aisé que la *Division* à une seule figure au diviseur. Quoique la *Division* où le diviseur est de plusieurs figures, soit un peu plus compliquée, elle n'est pas dans le fond plus difficile.

2. La première attention qu'on a, c'est de bien placer les chiffres du dividende & du diviseur. Si le premier nombre du diviseur peut être contenu dans le premier nombre du dividende, ce nombre doit répondre à celui du dividende; & s'il ne peut pas y être contenu on le place sous le second. Dans l'exemple que je donne ici, (*Dividende* 86497 | *Diviseur* 123

l'1 est placé sous le 8, parce qu'il y est contenu.

Après cela 1°. Cherchez combien ce nombre est contenu dans 8, & portez-le au quotient, supposé qu'il ne soit pas trop grand; ce qu'on connoitra par ce que je dirai ci-après. 2°. Multipliez par ce nombre les autres du diviseur, 3°. Otez chaque produit du nombre correspondant au-dessus. 4°. Cette opération étant faite, s'il reste quelque nombre au dividende, recommencez l'opération jusques à ce qu'il n'y ait plus de reste, ou du moins jusques à ce que ce reste soit moindre que le nombre du divi-

seur; & l'opération sera finie. Il reste pourtant une chose à observer: c'est que le premier nombre qu'on met au quotient, ne soit pas trop grand, afin que le produit de ce nombre avec ceux du diviseur n'excede pas ceux du dividende qui lui répondent, & qu'on puisse les soustraire. A cette attention près, le reste est tout uni; & on voit bien que la *Division* la plus compliquée n'est composée que d'une *Division* simple, d'une multiplication & d'une soustraction. Rappelons en peu de mots l'exemple ci-dessus & faisons la règle.

Ayant mis l'1 sous le 8, le 2 sous le 6 & le 3 sous le 4, on dit en 8 combien de fois 1? 8 fois. Il ne faut pas se presser décrire 8 au quotient. Ce 8 doit multiplier 3 & 2, & leur produit doit être soustrait des nombres 864 du dividende. On porte donc 7 au quotient & on dit: 3 fois 7 font 21. Pour ôter 21 de 4, on emprunte deux dizaines du nombre 6 qui est à côté. Ces dizaines ajoutées avec 4, la somme est 24, de laquelle 21 étant soustrait, le reste 3 s'écrit au-dessus de 4. Vient ensuite le nombre 2 qu'on multiplie par 7. Comme on a ôté 2 de 6, ce nombre ne vaut plus que 4. Une dizaine y étant jointe, on aura 14. De 14 ôtez le produit de deux par 7, qui est 14, il ne reste rien. Le nombre 8 ne vaut plus que 7. Multipliant 1 par 7, le produit est 7. Qui de 7 ôte 7 il ne reste rien. Ainsi 1 2 3 est contenu 7 fois dans 864 avec 3 d'excès. Pour les nombres 397, l'opération se recommence; 3 qui vient au quotient en est le résultat. De sorte que 73 est le nombre de fois que 123 est contenu dans 86497. Reste 8, qui ne pouvant plus se diviser forme avec le diviseur, la fraction $\frac{8}{123}$.

3. Lorsqu'on a des nombres à diviser par l'unité jointe à des zeros, il suffit, pour la *Division* d'en retrancher autant de figures, ou de chiffres à droite, que le diviseur contient de zeros.

Le dividende étant 50, & le diviseur 10; retranchant le zero de 50, le reste 5 sera le quotient, c'est-à-dire, le nombre de fois que 10 est contenu dans 50. Le dividende est-il 370? Le quotient par 10 sera 37. Si le dividende est 46000, & le diviseur 100 ou 1000, on aura 460 pour quotient dans le premier cas, & 46 dans le second. Enfin, lorsque le dividende ne contient point de zeros, on retranche autant de figures, que le diviseur en contient. 7645 étant divisé par 10, le quotient est 764, il reste 5; & étant divisé par 100, le quotient est 76, & il reste 45, &c.

4. La *Division* de nombres entiers par parties est

est de deux especes; savoir des nombres entiers avec parties par des entiers seuls; & des nombres avec parties par des nombres entiers par parties. Examinons les regles de la premiere espece de cette *Division*.

1°. Divisez les nombres entiers par des entiers. 2°. Réduisez ce qui reste en parties de parties, c'est-à-dire, si ce sont des toises, en pieds; des livres, en sols, &c. 3°. Aiant ajouté à ces parties les autres, divisez-les par le diviseur commun. Reste-t'il quelque nombre? 4°. Réduisez ces nombres en des parties telles qu'en renferme le diviseur. Cette réduction se fait en multipliant le nombre qui reste par les parties aliquotes de ce nombre: je veux dire par 12 pour des pouces, par 12 pour des deniers, &c. 5°. Divisez enfin ce produit par le diviseur commun.

E X E M P L E.

On propose ce nombre avec parties, 874 livres, 11 sols, 8 deniers, à diviser par 10. 87 tt 9 s 2 d. Par les premieres regles de la division, le quotient de 874 par 10 est 87 & il reste 4 livres qu'on multiplie par 20, au produit on ajoute les 11 sols du dividende pour avoir 91 sols à diviser par 10. Le quotient est 9. Reste 1 sol qu'on réduit en deniers, en le multipliant par 12, parce que 12 deniers font un sol, au produit 12, aiant ajouté 8 & ensuite divisé la somme par 10, vient 2 au quotient. Comme il ne reste rien après cette *Division*, l'on conclut que le quotient de 874 tt 11 s 8 d est 87 tt 9 s 2 d.

5. Pour la seconde espece de *Division*, celle des nombres entiers avec des parties est seulement plus longue que l'autre. A cela près, il n'y a pas plus de difficulté. La plus facile methode est celle-ci. 1°. Réduisez les nombres entiers & les parties du dividende & du diviseur en ses plus petites parties. Si l'on a des livres, sols & deniers à diviser par des livres, sols & deniers, réduisez de part & d'autre les livres en sols & les sols en deniers (il en seroit de même des toises, pieds & pouces, par des toises, pieds & pouces, &c.) 2°. Divisez ces deux produits l'un par l'autre; j'entends le dividende par le diviseur. Ce qui viendra au quotient sera des livres. Le reste sera regardé ou pris pour livre, qu'on réduira en sols, en achevant la *Division* comme ci-devant. De cette façon cette *Division* revient à la précédente.

Pour faciliter l'intelligence de ces regles, supposons qu'on ait 675 tt 6 s 4 d à diviser par 22 tt 4 s 3 d. La réduction du dividende

Tom. I.

est 300144; celle du diviseur 10656. Le premier nombre étant divisé par ce dernier, on a 28 tt pour quotient, & reste 1776 qu'on doit regarder comme des livres. Ces livres se réduisent en sols; on fait comment: c'est en multipliant 1776 par 20. On a par cette multiplication 35520 sols pour produit, qui devient le dividende du diviseur 10656. De la division de ces deux nombres résulte 3 pour quotient, avec 3552 pour reste. Ce reste est un nombre de sols qu'on réduit en deniers en le multipliant par 12. Aiant enfin divisé le produit par 10656, vient 4 au quotient sans aucun reste. Ainsi le quotient de 675 tt 6 s 4 d par 22 tt 4 s 3 d est 28 tt 3 s 4 d.

Cette regle est bien facile pour une *Division* bien difficile, du moins en apparence. Aussi ne la conçoit-on qu'en y faisant mûrement attention. En effet, comment les deniers divisés par des deniers donnent-ils des livres, & ces livres des sols? le voici. Dans ces *Divisions* il n'est question que de trouver en quelle maniere le diviseur est contenu dans le dividende. Or autant & en la même maniere un nombre entier & ses parties sont contenus dans le dividende, composé de nombres entiers avec parties, autant & de la même maniere, le premier sera contenu dans le dernier, l'un & l'autre étant réduits en telles parties qu'on voudra; puisque ces sortes de réductions ne changent pas les valeurs des sommes, mais seulement les especes. Ainsi 10656 est contenu autant & de la même maniere dans 300144, que 22 tt 4 s 3 d le sont dans 675 tt 6 s 4 d. Cette *Division* se réduit donc à une *Division* de nombres entiers à nombres entiers. De-là vient au quotient l'espece de nombres entiers du dividende & du diviseur. On fait la preuve de la *Division* en multipliant le diviseur par le quotient. Si la *Division* est bien faite ce produit sera égal au dividende.

M. Ludof, Professeur de Mathématique, est le premier qui ait donné une *Division* sans l'abaque de *Pythagore*, par l'addition & la soustraction. Nepper a facilité la *Division* des nombres avec des verges numeratrices, (Voiez RABDOLOGIE,) & Jean Ardufer est l'Auteur de la *Division* par lignes, (Voiez la Géometrie, p. 122.) *Division* qui seroit surtout dans l'Algèbre, pour construire les équations simples. Descartes a suivi Ardufer (Voiez la Géometrie.) & Ozanam M. Descartes. (Voiez la fin de sa Géometrie-Pratique.)

DIVISION ALGEBRIQUE. Cette *Division* n'a pas d'autre définition que la *Division* Arithmétique, La seule différence qu'il y a c'est

Q o

qu'on fait sur des quantités représentées par des lettres, ce qu'on a fait sur les nombres ; & ceci est bien plus général. (Voyez ALGEBRE.) Du reste le produit du diviseur par le quotient doit être égal au dividende. Si la quantité a est, par exemple, deux fois dans la quantité b , il est évident que deux fois a ou $2a$ doit être égal à b . La quantité a étant deux fois & demi dans b , b égalera 2 fois & $\frac{1}{2}a$. En général, si m exprime combien de fois b contient a , il faut que $b = ma$, &c. Tout cela soit dit pour toutes sortes de *Divisions* algébriques. Examinons à présent les règles de ces *Divisions*. Je dis de ces *Divisions* ; car en Algèbre il y en a de plusieurs espèces, dont les opérations demandent des attentions particulières.

Première règle. Pour les quantités mêlées, & qui sont divisées par les quantités qui se trouvent dans le diviseur, on doit prendre pour quotient les quantités qui sont dans le dividende & qui ne sont pas dans le diviseur. Ainsi le quotient de $abcd$, divisé par ed , est ab .

Seconde règle. Lorsque le dividende & le diviseur sont précédés des mêmes signes, leur quotient doit avoir le signe $+$; & lorsque les signes du diviseur ou du dividende sont contraires, le quotient doit avoir le signe $-$. En voici la raison.

Le produit du quotient par le diviseur doit être égal au dividende. Mais le produit des signes contraires est toujours négatif & celui des mêmes signes est toujours positif, par la première règle de la multiplication. (Voyez MULTIPLICATION.) Donc si le dividende est $+ab$, & le diviseur $+a$, le quotient sera $+b$. Si le diviseur est $-a$, le quotient sera $-b$; parce que a multiplié par $-b = +ab$. De même, si le dividende est $-ab$ & le diviseur $-a$, le quotient sera $+b$. Et si le diviseur est $+a$, le quotient sera $-b$.

Troisième règle. 1°. Lorsque le dividende & le diviseur sont précédés de différens nombres, il faut diviser les nombres du dividende par ceux du diviseur. Ainsi le quotient de $14ab$ par $7b$ est $2a$; puisque $2a \times 7b$ produit le dividende $14ab$.

2°. Quand le dividende est composé de

plusieurs quantités différentes, & que le diviseur est simple, on examine si le diviseur est contenu dans chaque partie du dividende. S'il ne l'est pas, il est impossible que la *Division* soit exacte. Alors on se borne à écrire le diviseur au-dessous du dividende, avec une ligne interposée. Pour diviser, par exemple, $ab + cd$ par c , on écrit $\frac{ab+cd}{c}$:

Ou l'on divise la partie du dividende qui contient le diviseur ; & on écrit le reste du dividende au-dessus du diviseur, avec une ligne interposée. De cette façon le quotient sera dans cet exemple $d + \frac{ab}{c}$.

3°. Si le diviseur est contenu dans chaque partie du dividende, on prend pour quotient tout ce qui reste du dividende. Les quantités $ac + bc - dc$ sont proposées à diviser par c . La première chose qui se présente dans cette *Division*, c'est que c est contenu dans chaque partie du dividende. Le quotient est donc $a + b - d$. Car ces quantités étant multipliées par c , le diviseur c est égal au dividende : $ac + bc - dc$.

Quatrième règle. Lorsque le dividende & le diviseur sont chacun composés de plusieurs quantités différentes, on divise d'abord par l'une des parties du diviseur toutes celles du dividende, qui la contiennent selon la règle précédente. Ensuite on multiplie le diviseur par le quotient trouvé. Si le produit est précisément égal au dividende, la *Division* est évidemment exacte.

Cinquième règle. On peut aussi diviser une des parties du dividende par une de celles du diviseur ; multiplier après cela le diviseur par le premier quotient, & soustraire le produit du dividende. S'il reste quelque chose, on doit le diviser de la même manière, jusqu'à ce qu'il ne reste rien, ou qu'on s'aperçoive que la *Division* ne peut pas se faire sans reste. Dans ce cas, on sépare le diviseur par une petite ligne, pour marquer que c'est ce qui reste à diviser. Par les exemples suivans, on verra l'application de ces règles.

EXEMPLE I.

Dividende, $+ a c - a d - b c + b d$. Quotient $a - b$.

Diviseur, $+ c - d$

Preuve, $\begin{array}{r} c - d \\ a - b \end{array}$

Produit, $\begin{array}{r} a c - b c - a d + b d \end{array}$

On voit dans cet exemple que la quantité c est contenue dans $a c - b c$; & que le quotient est $a - b$, puisque le produit du di-

viseur $c - d$ par $a - b$ est égal au dividende; & la Division est exacte.

EXEMPLE II.

Dividende, $+ a a b c + a c^3 - a b d d - c c d d$. Quotient $a b + c c$.

Diviseur, $a c - d d$

Preuve, $\begin{array}{r} a c - d d \\ a b + c c \end{array}$

Produit, $a a b c + a c^3 - a b d d - c c d d$.

EXEMPLE III.

Dividende, $a^3 + 3 a a b + 3 a a b b + b^3$. Quotient $a a + 2 a b + b b$.

Diviseur, $a + b$.

Opération. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Premier produit. } a^3 + a a b. \\ \text{Premier reste. } 2 a a b + 3 a b b + b^3 \\ \text{Second produit. } 2 a a b + 2 a b b. \\ \text{Second reste. } a b b + b^3 \\ \text{Troisième produit. } a b b + b^3. \end{array} \right.$ Multiplicateur, $a + b$.

Comme il ne reste rien, la Division est exacte. Avec un peu d'attention les personnes qui ignorent l'Algèbre, feront aisément ces Divisions, en faisant usage des précédentes regles. Cette dernière est une des plus difficiles; mais on la conçoit aisément, en décomposant l'opération ainsi que je viens de faire, & en faisant servir $a + b$ pour multiplicateur de tout ce qui vient au quotient. A l'Article de l'Algebre on trouvera l'Histoire de la Division Algébrique, autant qu'on le connoît.

DIVISION DE PROPORTION. On appelle ainsi le changement qu'on fait à quatre quantités qui sont proportionnelles. Dans cette proportion $a : b :: c : d$, on dit par Division de Proportion $a - b : b$ ou $a : : c - d : d$.

D O D

DODECAEDRE. L'un des cinq corps régulier

formé par 12 pentagones égaux & réguliers. (Planche VII. Figure 154.) On trouve sa solidité en multipliant par 12 l'aire de l'une des faces pentagonales, & ce produit par le tiers de la distance au centre du Dodecaedre, qui est le même que le centre de la sphere circonscrite. Les Articles suivans sont les propriétés du Dodecaedre.

1°. Le côté d'un Dodecaedre inscrit dans une sphere, est la plus grande partie du côté d'un cube coupé en moyenne & extrême raison, & inscrit dans la même sphere.

2°. Si l'on suppose le diamètre d'une sphere égal 10000, le côté d'un Dodecaedre, inscrit dans cette sphere, sera 35682.

3°. Tous les Dodecaedres sont semblables, & ils sont entre eux comme le cube de leurs côtés. Leurs surfaces sont aussi semblables. c'est pourquoi elles sont entre elles comme le quarré de leurs côtés, De-là il suit que 509282 est à 10. 51462, comme le

O O ij

quarré du côté d'un *Dodecaedre* quelconque est à sa surface. Et 3637 est à 2. 78516 comme le cube du côté d'un *Dodecaedre* quelconque est à sa solidité.

4°. Si le diamètre d'une sphere est 1, le côté d'un *Dodecaedre* inscrit sera $\frac{1}{2}, \sqrt{\frac{5}{3}} - \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{3}}$. Par où l'on voit que le diamètre d'une sphere est incommensurable avec le côté d'un *Dodecaedre* inscrit.

2. Ces propriétés étant connues, il est juste que je fasse aussi connoître ce corps autrement que par sa définition. La figure 153 représente ce corps tout formé; & la figure 154 (Pl. VII.) le développement du corps. On trouve ainsi ce développement, qui sert à le construire. Décrivez un pentagone régulier ABCDE, (Voiez PENTAGONE.) & sur chaque côté de ce pentagone cinq autres de même grandeur. Que le côté GH soit le côté d'un autre pentagone; & répétez la même figure. Si l'on décrit ces figures sur des cartes, qu'on les releve, qu'on les ajuste, & qu'on les joigne avec de la colle, on en formera un *Dodecaedre*.

Euclide, & ses Successeurs, tels que *Hypsiclès* d'Alexandrie, & *François Flussate Candalla*, que *Clavius* a joint à son Edition d'*Euclide*, ont traité particulièrement de ce corps. *Platon*, en faisant une comparaison entre les cinq corps réguliers & les corps simples du monde, compare le *Dodecaedre* au ciel étoilé.

DODÉCAEDRE GNOMONIQUE. *Dodecaedre* sur les faces duquel sont tracés plusieurs cadrans, & qui, étant exposé au soleil, marque les heures. Ces cadrans sont différens, suivant que les faces regardent telle ou telle partie du monde. On voit en la figure 157 (Plan. XXI.) un *Dodecaedre Gnomonique* tout monté sur un pied.

Un cadran horizontal est tracé sur le pentagone A horizontal du *Dodecaedre*. Sur la face B, qui regarde la partie Méridionale du monde, est un cadran vertical Méridional sans déclinaison, dont le centre est en-bas, & incliné vers la terre de $63^{\circ}, 26'$. Le cadran c opposé est un cadran vertical sans déclinaison avec les mêmes conditions que le précédent. Le cadran marqué C est un cadran déclinant du Midi vers l'Orient de 36° . & incliné au Nadir de $63^{\circ}, 26'$. Le centre de ce cadran est en-haut. Son opposé est un cadran déclinant du Septentrion vers l'Occident de 36° , & incliné au zénith de $63^{\circ}, 26'$. Ce cadran a le centre en-haut. Le cadran D est un cadran déclinant du Septentrion vers l'Orient de 72° , incliné au Nadir de $63^{\circ}, 26'$, le centre en-haut; & son opposé un cadran déclinant du Midi vers l'Occi-

cident de 72° , incliné au zénith de la même valeur que l'inclinaison de l'autre. Le centre de celui-ci est en-bas. Le cadran E est un cadran déclinant du Septentrion vers l'Orient de 36° , incliné au zénith de $63^{\circ}, 26'$, le centre en-bas. Enfin le cadran F est un cadran déclinant du Midi à l'Orient de 72° , incliné au zénith de $63^{\circ}, 26'$. Les cadrans opposés à ces cadrans sont entièrement contraires; & on en peut juger par ce que j'ai dit ci-devant. Tous ces cadrans sont garnis de leur axe; & ces axes sont parallèles à l'axe du monde.

Le *Dodecaedre Gnomonique* se place dans un lieu exposé au soleil; & on l'oriente en ajustant la ligne méridienne du cadran horizontal avec la ligne méridienne de l'endroit où l'on doit fixer le *Dodecaedre*. Afin de tracer cette ligne, Voiez MERIDIENNE. Si l'on demande maintenant pourquoi on fait tous ces cadrans, & sur quoi leur différence est fondée. La réponse sur cette question est très-simple: c'est sur l'aspect des pentagones du *Dodecaedre*, par rapport aux différens points du Ciel. Quel est l'Auteur de cette sorte de cadran? Quelques Ecrivains prétendent que c'est le P. Kirker. On trouve dans le *Traité de la Construction & usage des Instrumens de Mathématique* par Bion, la Description du *Dodecaedre Gnomonique*.

DODECAGONE. Poligone régulier de 12 côtés égaux & de 12 angles égaux. Quand on fait décrire un hexagone, ce qui est bien facile, (Voiez HEXAGONE.) on a fait la moitié de l'ouvrage, pour décrire un *Dodecagone*: il n'y a qu'à diviser l'arc de l'hexagone en deux parties égales. La figure 156 (Pl. III.) suffit pour faire comprendre cette construction, & pour faire connoître plus particulièrement ce poligone. M. Jean Ward prétend que le côté d'un *Dodecagone* régulier est en proportion avec le rayon de son cercle circonscrit comme 1:1,93185165, &c. & en proportion avec le cercle inscrit comme 1:1,86632012, &c. (Voiez son *Guide des jeunes Mathématiciens*.) Et dans le *Dictionnaire* de M. Stone on lit: Si le rayon d'un cercle dans lequel le *Dodecagone* est inscrit, vaut ou = 1, le côté du *Dodecagone* sera 654. M. Stone ajoute que 1 est au carré du côté d'un *Dodecagone* quelconque donné, comme 2. 51956 est à l'aire de ce *Dodecagone*. A propos d'aire, lorsqu'on a le rayon du cercle circonscrit à ce poligone, on trouve son aire en multipliant la moitié du rayon par le nombre de ses côtés.

DODECATEMORIE. Nom des 12 signes du

DOI

Zodiaque, ainsi appellés, parce qu'ils en occupent chacun en particulier la douzième partie.

DOI

DOIGT. Terme d'Astronomie. C'est la douzième partie du diamètre du soleil ou de la Lune. On se sert de ce mot, quand il s'agit d'exprimer la quantité d'une éclipse. Ainsi s'il y a 6 parties du corps du soleil ou de la lune d'obscurcies, on dit que l'éclipse est de 6 doigts. *Voiez* ECLIPSE.

Quelques Arithméticiens appellent *Doigts* ou *Monades*, les nombres au-dessous de 10. Selon cette définition, 1, 2, 3, 4, &c. jusques à 9 inclusivement, sont des *Doigts*. Les Romains s'étoient servis de ce terme, pour exprimer une mesure de 9 lignes de pouce.

DOM

DOMICILE DE LA PLANETE. Terme d'Astrologie. Signe où la Planete regne le plus, soit pendant le jour, soit pendant la nuit. Pendant le jour, le grand regne de \hbar est dans ∞ , celui de \mathbb{P} dans \ddagger ; de σ dans γ ; de φ dans \triangle , de \mathbb{Q} dans \mathbb{H} . Pendant la nuit le regne de \hbar est dans \circ ; le regne de \mathbb{P} dans χ ; celui de σ dans \mathbb{M} ; celui de φ dans \mathbb{S} , & celui de \mathbb{Q} dans \mathbb{M} . De toutes les Planetes le Soleil a seul le privilege de regner également dans \mathbb{S} , & la Lune dans \mathbb{S} . Comme le mot *Domicile* vient du mot latin *Domus*, qui signifie maison, quelques Astrologues entendent par ce dernier terme la même signification du premier; & quelques-uns y ajoutent l'épithete de *propre*.

DOMINICALE. Epithete qu'on donne en Chronologie, à une des sept premières Lettres de l'Alphabet, qui sert à marquer les jours des *Dimanches*. *Voiez* LETTRE DOMINICALE.

DON

DONJON. Ouvrage de Fortification. Suivant quelques Ingénieurs, c'est une grande tour ou une redoute d'une forteresse, où la garnison peut se retirer en cas de besoin, pour faire une bonne capitulation. (*Voiez* REDOUTE.) D'autres entendent par-là une guerite. (*Voiez* GUERITE.)

DONNÉE. Nom général qu'on donne en Mathématique à ce qu'on suppose connu. Il y a plusieurs sortes de *Données*. Quand c'est la longueur d'une ligne droite, ou la grandeur d'un angle qu'on suppose connu, cette *Donnée* s'appelle *Donnée de grandeur*. Si c'est une ligne droite dans une certaine situation c'est une *Donnée de position*; & une

DRA

293

Donnée d'espece, lorsqu'on suppose, par exemple, que les côtés d'un triangle sont des lignes droites. Enfin, on appelle *Données de raison*, la supposition de la raison de deux quantités connues, telle que celle de deux lignes qu'on suppose entre elles comme 3 à 4 ou 4 à 5, ou, &c.

DOR

DORADE. Constellation dans la partie méridionale du ciel, qu'on dit représenter la figure d'un poisson de mer, comme on le voit dans le *Firmamentum Sobiescianum* de *Hévélius*, figure F ff. Cette constellation ne se leve jamais à notre égard, parce qu'elle est très-voisine du pôle méridional. La *Dorade* s'appelle aussi *Xiphias* ou *Poisson doré*; & on trouve l'arrangement de ses étoiles d'après M. *Halley* dans le *Prodrom. Astronom.* de *Hévélius* pag. 230. Pour le nombre des étoiles de cette constellation, *Voiez* CONSTELLATION.

DORIQUE. Ordre Dorique. *Voiez* ORDRE.

DRA

DRAÇON. Constellation dans la partie méridionale du ciel, qui se termine au-dessus du grand Chariot, & qui s'étend en faisant quelque courbure au-dessous de la petite Ourse. On compte dans cette constellation 37 étoiles. *Voiez* CONSTELLATION. Les Poetes font une histoire sur le *Dragon*, tirée des mémoires de leur imagination, qui est assez ridicule pour devoir être connue en passant. Ils disent que ce *Dragon* avoit gardé les pommes d'or des Hesperides; mais qu'il y fut tué par *Hercule*, & ensuite transporté au ciel par *Junon*. D'autres Poetes qui n'approuvent pas cette fiction, transportent là-haut cet animal d'une autre façon. Si on les en croit, les Géans, faisant la guerre à *Minerve*, animerent ce *Dragon* contre elle, qui après avoir trouvé le moyen de le prendre, le lança dans le ciel.

Bayer, dans son *Uranométrie*, Tab. C; & *Hévélius*, dans son *Firmament. Sobiescian.* Planche B, représentent la figure de cette constellation. Ce dernier Astronome donne l'arrangement des étoiles qui la composent. (*Voiez* *Prodrom. Astronom.* pag. 286.) On vient de voir l'histoire de cette constellation composée par les Poetes; il bien juste de faire connoître maintenant celle que fournissent les Astronomes.

Schickard veut que le *Dragon* dont je parle ici, soit celui que l'Ange *Michel* a combattu dans le ciel. *Schiller* y trouve les enfans

innocens qu'Hérode fit égorger. *Weigel*, ajoutant au Dragon la queue de la petite ourse, forme de cette constellation les armes de Moscovie.

La constellation du Dragon est encore appelée *Anguis*, *coluber arborem conscendens*, *Palme*, *Emeritus*, *Python*, *Serpens*, & *Eltanin*. Ce dernier nom est celui que les Arabes lui donnent.

DRAPEAU D'ARPENTAGE. Sorte d'instrument dont on se sert dans l'arpentage, pour viser les points qui fixent le contour des côtés du terrain qu'on arpenté. C'est un piquet haut de 8 à 10 pieds, dont la pointe de dessous est garnie de fer, & qui porte en haut un *Drapeau* d'environ de 3 pieds $\frac{1}{2}$ en carré; moitié blanc & moitié rouge, afin qu'on le distingue plus aisément de loin. C'est encore par cette même raison, & principalement pour un terrain inégal, que l'extrémité de ce *Drapeau* est construite de façon qu'on puisse le mettre sur un second *Drapeau*. Il est encore utile de diviser la pique en pieds, & un de ces pieds en pouces. Lorsqu'on fait arpenter, on connoît plus particulièrement l'usage de ce *Drapeau* & celui de ses divisions.

D O U

DOUBLE. *Cadran Double.* On ne doit point être surpris de trouver ce cadran à l'article de son épithète : car *M. Oughred*, qui l'a inventé, l'a caractérisé tellement par le mot *Double*, qu'on le connoît plutôt sous le nom de *Double cadran* que de *Cadran Double*. Quoiqu'il en soit, le *Cadran Double* est ainsi décrit dans le *Dictionnaire* de *M. Stone*. C'est un double Gnomon, dont l'un fait voir l'heure sur le cercle extérieur, & l'autre l'indique sur la projection stéréographique qui y est tracée. Avec ce cadran, *M. Stone* assure qu'on peut trouver la méridienne, l'heure, le lieu du soleil, son lever, son coucher, &c. & résoudre beaucoup d'autres Problèmes qui regardent le globe. Si le Lecteur n'est pas satisfait de ce détail, j'avertis aussi de mon côté que je n'en suis pas trop content. Mais voilà tout ce que j'ai pu apprendre d'un cadran qu'aucun Auteur que je sache n'a décrit.

DOUBLE'E. Ce terme, qui est fort usité en Géométrie, est affecté à Raison. On dit donc *Raison Doublee*, pour exprimer une raison composée de deux raisons. Voyez RAISON,

D U B

DUBBEH ou **DUBBE.** Etoile brillante de

la seconde grandeur, qui est sur l'épaule de la grande ourse. On entend quelquefois sous ce nom la constellation entière de la grande Ourse.

D U C

DUCTILITE'. Nom que donnent les Physiciens à cette propriété que certains corps, tels que l'or, l'argent, le verre, &c. ont de s'étendre; propriété qui fait l'objet de leur réflexion. De tous les corps, l'or est le plus *Ductile*. *M. Boile* en a fait les premières expériences. Il nous apprend qu'une feuille d'or, qui auroit 50 pouces en carré, ne pèse qu'un grain. Ainsi chaque pouce carré ne pèse qu'une $\frac{1}{50}$ partie d'un grain. Or un pouce cubique d'or pèse 6000 grains: donc si 6000 grains font la hauteur ou l'épaisseur d'un pouce, la $\frac{1}{50}$ partie d'un grain fera la $\frac{1}{300000}$ partie d'un pouce. D'où il suit, qu'un pouce cubique d'or doit contenir 300000 de ces petites feuilles entassées les unes sur les autres.

M. Rohault rapporte dans sa *Physique*, *Part. I.* la méthode des Tireurs d'or, qui subdivisent ce métal d'une façon prodigieuse; mais cette manière a été recherchée avec plus de soin depuis quelques années. *M. de Réaumur* l'a examinée par ses yeux & par ses mains; & jamais la *Ductilité* de l'or ne s'est manifestée avec plus de force. Voici le calcul de cet illustre Physicien.

Un fil d'or n'est qu'un fil d'argent doré. Un cylindre de 45 marcs ne peut être couvert que d'une once de feuilles d'or. Ce cylindre s'étend avec une filière (morceau de fer ou d'acier percé de plusieurs trous inégaux) afin de faire un fil doré. Cela posé, *M. de Réaumur* fait voir que ce cylindre d'argent, qui n'a que 22 pouces de longueur, en acquiert par la filière 13963240 ou 1163520 pieds, c'est-à-dire, qu'il devient 634692 fois plus grand qu'il n'étoit, ayant près de 97 lieues de 2000 toises. Le calcul n'est pas cependant fini. Comme ce fil doit se filer, il faut le rendre plat, & on l'allonge pour cela encore d'un septième au moins; de sorte qu'il acquiert encore environ 14 lieues, & il pourroit en acquérir davantage. Bornons-nous là. Fixons notre attention à l'extension de l'once d'or, dont le cylindre a été couvert: il a acquis ici la longueur du fil d'argent dont le poids est de 45 marcs. La chose est prodigieuse. L'once d'or a acquis 111 lieues de longueur. *M. de Réaumur* a porté son exactitude jusques à calculer l'épaisseur que l'or a actuellement par une telle extension; & il trouve que cette épaisseur ne doit être dans les endroits où le fil

est le moins doré, ne doit être, dis-je, que d'un million cinquante millièmes de lignes. Quelle énorme petitesse !

Le même Savant, d'après lequel je parle, ajoute à cette curieuse expérience & à ce pénible & fin calcul, une réflexion sur la *Ductilité* du verre, qui est digne de lui. Parce que le verre est le corps le plus cassant, on croiroit presque qu'il est le moins *ductile*. On en fait cependant des fils très-déliés, & aussi fins, quand on veut, que des fils de toile d'araignée. Plus ces fils deviennent fins, plus ils sont flexibles. A ce sujet M. de Réaumur dit, que si l'on avoit le moyen d'étendre suffisamment le verre, on pourroit en faire des rissus & des étoffes. Il n'y auroit peut-être qu'un inconvénient : c'est que ces tissus & ces étoffes seroient extrêmement pendants. J'ai vu une perruque de verre, dont les fils qui avoient la finesse des cheveux en avoient presque aussi la flexibilité. On auroit bien pû la porter : mais ce n'auroit pas été sans peine. Son poids étoit si grand qu'il auroit fatigué la meilleure tête ; je voulois dire la plus dure.

M. de Réaumur compare le verre à la matière que les araignées filent. Lorsqu'elle est sèche, c'est une gomme cassante. Le Physicien a observé à l'anus de ces insectes six ouvertures, de chacune desquelles il sort mille fils. Et c'est ainsi, que les araignées convertissent cette gomme en soie. *Hist. de l'Académie de 1713.*

D U P

DUPLICATION. L'action de doubler une chose, ou comme c'est ici un terme d'arithmétique, disons une quantité. On n'applique guères ce terme que pour le cube. On dit *Duplication du cube*, pour exprimer l'invention d'un nombre qui doit être deux fois aussi grand qu'un autre. Cette *Duplication* est d'une grande utilité dans le calcul sans livret ou autrement l'abaque de *Pythagore*, principalement dans la multiplication & dans la division, attendu que tous les nombres peuvent se former par le nombre simple & le nombre double. Car le simple & son double $2 = 3$. Le double de 2 pris deux fois $= 4$, $4 + 1 = 5$; $2 + 2 + 2 = 6$, $2 + 2 + 2 + 1 = 7$; $2 + 2 + 2 + 2 = 8$; $2 + 2 + 2 + 2 + 1 = 9$. Autrement, $1 + 2 = 3$; $2^2 = 4$, $2^2 + 1 = 5$; $2^2 + 2 = 6$, $2^2 + 2 + 1 = 7$; $2^2 + 2^2 = 8$, $2^2 + 2^2 + 1 = 9$. Et d'une troisième manière, $1 + 2 = 3$; $2^2 = 4$; $2^2 + 1 = 5$, &c.

DUPLICATION DU CUBE. C'est en Géométrie

un Problème appelé le *Problème Deliaque*, qui consiste à trouver le côté d'un cube double d'un autre. *Voiez CUBE.*

D Y N

DYNAMIQUE. Ce terme, dans sa signification propre, exprime la science des puissances ou causes motrices. Mais les Mathématiciens entendent par ce mot la science du mouvement des corps qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque. Ainsi on peut rapporter à la *Dynamique* la théorie des centres de rotation, d'oscillation, les loix du mouvement des corps & principalement d'un système de plusieurs corps ; celles du choc, &c. C'est une partie de la Mécanique dont la fin est l'art d'augmenter l'effort d'une puissance. (*Voiez MECANIQUE*) Et elle est opposée à la statique qui est la science de l'équilibre des corps. (*Voiez STATIQUE.*) M. *D'Alembert* est peut-être le seul, qui ait publié un *Traité de Dynamique* : encore les principes de cette science n'y sont exposés & appliqués qu'à la seconde partie de son Ouvrage ; & la *Dynamique* proprement dite n'y est développée que dans cette partie.

Les autres Mathématiciens se sont bornés à des problèmes particuliers, sans s'attacher à réduire en forme les principes qui les dirigeoient dans leur solution. On en trouve de beaux dans les Œuvres de M. *Bernoulli*, & sur-tout dans son IV^e Tome. M. *Hughens* en avoit résolu déjà plusieurs, & je ne sache pas qu'avant lui la *Dynamique*, telle que j'entends ici, fût connue. Pour fixer ici en quelque sorte les principes de cette partie de la Mécanique qui nous occupe, on peut la considérer sous trois points de vûe. L'action des corps les uns sur les autres peut être ou 1^o. immédiate, comme dans le choc ; ou 2^o. par l'interposition de quelques corps auxquels ils sont attachés, ou par une vertu d'attraction, de gravitation, de pesanteur, &c. comme dans le système de *Newton*. La *Dynamique* se trouve par ce moyen divisée tout naturellement en trois parties. Pour la première *Voiez CHOC*, & pour la troisième *ATTRACTION, GRAVITATION & SYSTEME DU MONDE*. A l'égard de la seconde, c'est ici le lieu d'en parler. M. *D'Alembert* la réduit fort judicieusement à ce Problème général.

Etant donné un système de corps disposés les uns par rapport aux autres d'une manière quelconque, & supposant qu'on imprime à chacun de ces corps un mouvement particulier, qu'il ne puisse suivre à cause de l'action des autres corps, trouver le mouvement que

chaque corps doit prendre. Telle est la règle générale que le savant Auteur d'après lequel je parle, donne pour la solution de ce problème. Décomposez les mouvemens a, b, c , imprimés à chaque corps, chacun en deux autres $\sigma, \alpha - \sigma, x$, &c. qui soient tels que si l'on n'eût imprimé au corps que les mouvemens a, b, c , ils eussent pu conserver ces mouvemens sans se nuire réciproquement, & que si on ne leur eût imprimé que les mouvemens b, a, x , le système fût demeuré en repos. Les mouvemens a, c, σ , seront ceux que ces corps prendront dans leur accélération. (*Traité de Dynamique, seconde Part. Ch. 1.*) On peut encore rapporter à cette partie de la *Dynamique* la théorie du centre d'oscillation, & celle du centre de rotation & de con-

version. Voyez CENTRE D'OSCILLATION; CENTRE DE ROTATION; CENTRE DE CONVERSION.

DYSIS. Terme d'Astrologie. La septième maison céleste, par laquelle les Astrologues font leurs prédictions sur la vie & la mort, sur le commerce & le mariage, sur l'amitié & l'inimitié; & enfin sur tout ce qui leur vient en tête. Les personnes à qui ces visions pourront plaire, doivent consulter le *Traité. Astrolog. de Schonerus, Part. II.*

DYSTRUS. Vieux mot en usage chez les Macédoniens, pour exprimer le cinquième mois de l'ancienne année lunaire, & ensuite le troisième de l'année solaire.





E.

E A U



AU. Fluide sans goût, sans couleur & dont les parties intégrantes sont en apparence dures, polies, lourdes, sphériques, égales en diamètre & en pesanteur spécifique. Les Physiciens pensent que les particules de l'Eau sont de petites boules ou autrement de petites sphères. Cette opinion est fondée sur ces raisons. 1°. Ses particules étant sphériques, elle ne doit avoir ni goût ni odeur. Toute autre figure soit angulaire, soit tranchante ne sauroit avoir cette propriété. 2°. L'Eau est extrêmement fluide. Et quelles particules plus propres à faciliter davantage ce roulement que les particules sphériques? Enfin à quoi attribuer la qualité bienfaisante de l'Eau qui ne nuit point aux parties du corps les plus délicates, & aux plaies les plus invétérées, si ce n'est à des particules sphériques, qui seules peuvent passer, rouler sur ces parties sans les endommager, sans les mordre. Concluons donc que les particules de l'Eau sont sphériques. Avant que de tirer cette conséquence, j'aurois pu m'appuyer du témoignage du microscope, au moyen duquel nous voyons que les particules de l'Eau sont des globules: mais nous ne pouvons appercevoir ainsi que les parties grossières de l'Eau & non des parties intégrantes qui échappent aux yeux les plus fins étaiés des meilleurs microscopes. Je n'ai pas voulu m'arrêter à cette preuve, qui dans le fond en est cependant bien une.

On remarque encore que l'Eau a des pores; & ces pores sont en si grand nombre, que l'espace qu'occupe cet élément, contient 40 fois autant de vuide que de matière propre. Ceci n'est qu'une évaluation, une estimation, dont voici le fondement. La pesanteur spécifique de l'Eau est 19 fois plus petite que celle de l'or, & par conséquent plus rare à proportion. Mais il est constant par l'expérience que l'Eau peut passer par les pores de l'or. On peut donc supposer qu'elle a au moins plus de pores que de matière solide. Après cette explication, qui est la plus physique qu'on puisse donner de l'Eau, je

Tome I.

passerai aux qualités & aux propriétés de cet élément. Sa nature est inconnue, *Descartes* & *Guglielmini*, qui l'ont recherchée, n'en disent rien.

2. L'usage de l'Eau est si grand & si nécessaire, qu'il seroit impossible que l'homme, les animaux, les plantes, les pierres & les minéraux même pussent subsister sans elle. Dans l'homme comme dans les animaux l'Eau entretient la fluidité du sang; facilite le jeu des parties du corps; délaie & dissout les aliments; & forme l'organe de la vue & du goût. De la vue, parce que ce n'est que par les humeurs que se fait la vision. Du goût, parce que les aliments secs ne peuvent faire impression sur les houpes du palais, qui donnent là le sentiment. Outre ces qualités essentielles, combien l'Eau n'est-elle pas utile pour les besoins de l'homme? L'Eau purifie l'air par la pluie, en précipitant sur la terre toutes les parties hétérogènes & mal-faisantes, qui se trouvent dans l'air; nettoie tous les corps, & est le moteur des machines les plus considérables. Enfin par le moyen de l'Eau, on se transporte aisément & avec peu de dépense dans les lieux les plus reculés, & le Commerce s'étend aux extrémités de l'Univers. Ce ne sont pas là les seules qualités de l'Eau. Mais quand elle ne serviroit qu'à la seule nourriture de l'homme & à son entretien, n'en est-ce pas assez pour lui valoir les autres qualités que je supprime? Ajoutons à cet avantage un autre qui regarde uniquement l'homme pris en lui-même: c'est qu'elle est un remède spécifique contre une infinité de maux. L'Eau est stomachique, purgative, diurétique, émetique & sudorifique. Prouvons ces vérités. Elles font trop d'honneur à cet élément pour les passer sous silence; & d'ailleurs une courte discussion de cette nature ne sort point des limites de la Physique.

1°. L'Eau est le principal instrument de la digestion. Sa fraîcheur, son poids & sa liquidité servent également à une bonne & prompt digestion. Par sa fraîcheur, elle resserre fortement les vaisseaux; contracte avec violence les fibres qui les composent, & agit sur toutes les glandes de la bouche, de l'estomach & des intestins. Elle occa-

P p

tionne donc de grandes contractions dans tous les vaisseaux & dans toutes les glandes de ces endroits. En voilà bien assez pour obliger la salive, les sucs de l'œsophage, des intestins, du pancréas & de la bile, de se séparer en très-grande quantité. Donc la fraîcheur de l'Eau facilite & hâte la digestion.

Mais n'y a-t-il pas à craindre que ces contractions qui paroissent forcées ne nuisent aux vaisseaux en les affoiblissant? Non. Au contraire, elle les fortifie en rapprochant leurs parties & en expulsant ce qu'ils peuvent contenir d'inutile.

Par son poids & sa liquidité l'Eau devient le meilleur de tous les dissolvans. Ses parties infiniment petites s'insinuent dans les pores des alimens; séparent leurs parties sans violence; les détachent les unes des autres & les dissolvent. Cette seule propriété de l'Eau devroit la faire regarder comme une grande amie de l'estomach, parce que rien n'intéresse davantage cette précieuse partie de notre corps. Outre cela, elle lui est encore d'un grand secours, lorsqu'il est dérangé. Adoucissant les matieres âcres; tempérant & arrêtant par sa fraîcheur les mouvemens déréglés des nerfs, elle facilite la sortie des matieres qu'il contient, par la fluidité qu'elle leur donne; matieres qui l'irritent, le picotent, &c. Je ne prétends pas faire ici ni la fonction, ni le personnage de Médecin. J'indique les vertus de l'Eau sans les approfondir. L'éloge de cet élément est du ressort de la Physique. Eh quel plus bel éloge que celui qu'on doit tirer de son utilité pour le corps humain! Parcourons donc succinctement les autres qualités de l'Eau ci-devant dénommées.

2°. L'Eau est un purgatif, & le meilleur & le plus innocent; parce qu'elle humecte, ramollit, relâche doucement les glandes & les vaisseaux des intestins, du pancréas, du foie, &c. De-là vient que les sucs épais & grossiers se délaient & sont en état de couler.

3°. L'Eau est diuretique. Elle délaie les humeurs, se charge des sels qui ne s'échappent gueres que par les reins & augmente le volume des liquides.

4°. L'Eau est émetique. Tout le monde fait que si l'on boit en grande quantité de l'Eau tiède, il n'est rien qui excite davantage le vomissement.

5°. Enfin l'Eau est sudorifique. Un livre intitulé: *Febrisugum magnum*, composé par le Docteur Hanrot, Chapelain du Duc de Béfort, contient plusieurs expériences qui lui valent cette qualité étonnante & avec elle celle d'être un fébri-fuge. A cette fin,

ce Docteur veut qu'on boive au commencement du frisson de la fièvre une pinte ou deux d'Eau. Cela fait, si l'on se couche dans un lit, en ayant soin de se bien couvrir, on ne tardera pas à suer & à se lever sans fièvre.

Les curieux sur les autres propriétés médicales de l'Eau doivent consulter les livres suivans: *Traité des vertus médicales de l'Eau commune*, par M. Smith; *Traité des Bains froids*, par M. Floier; un livre du Docteur Browne, qui a le même titre, & le Tome III. des *Observations curieuses sur toutes les parties de la Physique*.

3. Après ce que je viens de dire touchant les effets de l'Eau sur le corps humain, on conçoit aisément que la meilleure Eau à boire doit être celle qui est legere, transparente & insipide. Ces qualités en supposent d'autres. C'est la pureté, la subtilité, la fluidité, & l'homogénéité. L'expérience nous apprend que l'Eau de pluie est à cet égard la plus parfaite. Tout ce qu'on fait cuire dans cette Eau, a meilleure goût & est plutôt cuit; preuve qu'elle est plus propre à amollir, à pénétrer toute sorte d'alimens, & à en moins alterer la nature des parties. Letems le plus convenable pour faire provision d'Eau de pluie est le mois de Mars, ou le commencement du printems; parce qu'alors la terre n'étant pas encore fort échauffée par les rayons du soleil, qui n'ont pas beaucoup de force, l'air n'est point mêlé d'exhalaisons pernicieuses, dont l'Eau pourroit se charger en tombant. La meilleure manière de recevoir cette Eau, est d'exposer à la campagne de grands vases qui reçoivent l'Eau directement des nuées. Celle qui passe par les toits, entraîne toujours avec elle les ordures qui s'y trouvent. Et voilà justement ce qui rend ordinairement l'Eau des citernes mal saines. Rien de mieux pour la conserver, que de grands vases de terre bien fermés, afin que les particules dont l'air extérieur est chargé, ne viennent pas la corrompre. On lit dans le Tome I. des *Observations curieuses sur toutes les parties de la Physique*, qu'un Médecin passant par Arles, fut étonné de trouver dans cette Ville & dans ses environs de l'Eau très-claire & excellente, quoiqu'il n'y ait ni fontaines, ni puits, dont l'Eau soit telle. Il demanda d'où on la prenoit. La réponse qu'on lui fit le surprit encore davantage, quand on lui dit que c'étoit de l'Eau du Rhône, qui baigne les murs de cette Ville; & à cette réponse on ajouta que cette Eau se purifioit & se conservoit ainsi dans de grandes jarres de terre, placées dans des caves où on la laisse reposer. De cette manière l'Eau se con-

serve pendant des années entières ; & on a trouvé parmi de vieilles ruines de maisons de ces jarres , dont l'Eau étoit encore très-bonne après plus de 80 ans.

4. Il seroit à souhaiter qu'on pût faire usage de ces jarres sur mer ou du moins qu'on eût attention de boucher exactement les barriques , dont on se sert pour transporter l'Eau. Sur ces barriques , M. Deslandes , Commissaire général de la Marine à Brest , donne les conseils suivans. Il veut qu'on lave bien d'abord la barrique d'Eau chaude , & qu'on y brûle un morceau de soufre. Suivant cette méthode on en a conservé pendant six mois qui ne s'est point gâtée. (*Histoire de l'Académie* 1722.) Le plus court seroit , pour s'épargner toute peine , de trouver le moyen de dessaler l'Eau de la mer. Il ne faudroit plus de provision d'Eau , & on ne courroit point risque de périr faute de cet élément. Quand je dis dessaler , je veux dire de la purifier au point qu'elle fût potable. Les Physiciens ont fait à ce sujet les derniers efforts. M. Lister la rend douce & potable en y suspendant de l'algue , c'est-à-dire , en mettant de l'algue au haut d'un vase rempli d'Eau.

M. Deslandes , en travaillant dans la même vue que M. Lister , a trouvé un moyen fort simple de dessaler l'Eau de la mer. Il compose de petits gobelets de cire vierge en forme de cul-de-lampe , qu'il remplit ensuite d'Eau de mer , & qui en 18 heures ou environ passe toute au travers. L'Eau ainsi filtrée , perd tout son sel & une partie de son amertume ; & la cire est pénétrée tellement de ce même sel , qu'on est obligé de la dessaler pour s'en servir. Sans tant de façons , MM. Boile , Bartholin & Reynerus prétendent que si l'on prend de la glace d'Eau de mer , & qu'on la fasse fondre on en retirera de l'Eau douce. Il y a des Marins qui simplifient encore plus cette opération. Ils se contentent pour dessaler l'Eau de revêtir les côtes de leurs vaisseaux de peaux de moutons , pour recevoir & conserver les vapeurs qui s'élèvent de l'Eau. Ces vapeurs ramassées composent une Eau douce très-potable. Le mal est qu'on n'en retire pas par-là en grande quantité. Ces peaux de mouton m'ont rappelé un trait d'histoire naturelle qui auroit son utilité , s'il est tel qu'on le raconte. Gemelli Careri rapporte , dans son *Voïage autour du monde* , Tom. II. pag. 427 & 446 , que les Gazelles , sorte d'animaux , qui ont la tête de brebis , des cornes longues d'environ 4 pouces , le corps & le poil de chevreuil , & qu'on trouve dans la Perse ; rapporte , dis-je , que les Gazelles dessalent

l'Eau de la mer d'une manière toute particulière , & qui leur est cependant enseignée par la seule nature , qu'on devroit toujours consulter dans ces sortes de recherches. A vingt milles de la terre ferme de Perse , est une Ile appelée *Tombonar* , qui a 9 milles de circuit & qui manque tout-à-fait d'Eau. Cette Ile est remplie de Gazelles assez industrieuses pour suppléer à ce que la nature refuse à cette Ile , & sans quoi elles ne pourroient subsister. Elles portent leurs pieds fourchus au bord de la mer , où la vague vient battre ; & succent ensuite l'Eau au travers de la corne , qui forme l'extrémité de leurs pieds. On conjecture avec fondement que l'artifice qu'emploie la Gazelle , n'est que de filtrer l'Eau à travers la corne , ce qui la rend apparemment potable. Si le fait est vrai , tel que M. Careri le dit , les Physiciens doivent le saisir & le mettre en œuvre. Puisque des animaux savent par la corne purifier l'Eau , que ne doivent pas faire des hommes éclairés ? Le difficile dans le travail de l'Eau de la mer n'est pas de la dessaler ; mais de la décharger d'une espece de bitume qui semble constituer les parties de cette Eau. C'est sur-tout ce bitume qui la rend si dégoûtante & si incompatible avec la disposition de notre corps.

5. Il étoit juste que les Physiciens examinassent l'Eau en qualité d'aliment de l'homme. Mais il étoit aussi important qu'ils portassent leur vue sur cet élément pour l'utilité dont il lui est d'ailleurs. L'Eau fait végéter les plantes ; & c'est des plantes que nous tirons notre subsistance. Quelle reconnaissance ne devons-nous donc point à cet élément ! Ce n'est encore rien , quoique ce soit beaucoup. L'accroissement des plantes , leurs tiges , leurs feuilles & leurs fruits sont formés par l'Eau toute seule. Une pomme , une poire , &c. sont des morceaux d'Eau pure , qui ont pris cette consistance. Le fait paroîtra fabuleux aux personnes peu versées dans les grandes expériences de Physique : mais les apparences doivent s'évanouir aux pieds de la vérité.

M. Robert Boile fit sécher une certaine quantité de terre ; & l'ayant pesée , il y planta quelques grains de citrouille des Indes. Quoiqu'il n'eût ajouté à cette terre que de l'Eau , il s'en forma un fruit de 14 livres. On pourroit dire que c'est de la terre que ce fruit est venu , si l'on n'avoit pas le tems de suivre l'expérience. M. Boile fit sécher & peser cette même terre ; & à peine put-il s'apercevoir qu'elle eût perdu quelque chose de son poids. (*Chimie de Boile* , *Theologie Physique* par Derham.)

M. Vallemont a repeté cette expérience.

Deux cens livres de terre séchée aiant été enfermées dans un coffre capable de la contenir, ce Physicien y planta un saule de 5 livres. Ce coffre fut ensuite couvert d'un morceau d'étain percé de plusieurs trous. Au travers de ces trous M. *Vallemont* arrosoit le saule. Cet arbre aiant été arraché 5 années après, il pesa avec toutes ses feuilles 169 liv. 3 onces; & la diminution du poids de la terre ne monta qu'à 2 onces. Dans le poids de cet arbre, celui des feuilles qu'il avoit jettées dans les quatre automnes n'est point compris. (Voiez *Phys. Théologie de Derham*) *Niewentit*, *Newton* & *Hook*, prétendent aussi que l'Eau se change en terre par les distillations.

6. Jusqu'ici l'Eau a paru dérober ses propriétés aux recherches des Physiciens. En revanche en voici une qui se manifeste d'une façon bien palpable : c'est sa force prodigieuse que les Artistes savent bien employer pour de grands efforts, & cela fort adroitement. Qui pourroit séparer une meule de roche toute taillée, sans l'endommager & sans agir ! La chose semble chimerique. Et bien les Tailleurs de pierre enfoncent des chevilles de bois, qu'ils ont bien fait sécher, dans des trous pratiqués dans ces meules. Après cela, ils mouillent ces chevilles & tout est fait. L'Eau pénètre ces chevilles ; elles les gonfle, & par ce gonflement la meule se trouve séparée dans peu de tems. Une corde sèche, quand on l'humecte, soulève un poids quel qu'il soit. L'histoire en est connue. Lorsque *Sixte V.* fit élever le grand Obélisque du Vatican, son poids énorme causa un accident qui effraia beaucoup. Il allongea les cables & sortit un peu de sa base. *Fontana* conseilla de les mouiller. Le conseil étoit bon : il fut suivi. Et peu de tems après les cordes auxquelles étoit attachée cet Obélisque, se raccourcirent & redressèrent cette masse énorme, dans la situation qu'on la voit à présent. Voilà un phénomène merveilleux, dont il n'est pas aisé de rendre raison.

1°. M. de la *Hire* prétend que c'est la pression de l'atmosphère de la corde, qui étant supérieure à ces poids oblige l'Eau de dilater les petits vuides de la corde, lesquels, en se dilatant, tâchent de prendre la figure circulaire & raccourcissent en même-tems la corde en la gonflant. Avec tout le respect qu'on doit à un aussi grand homme que M. de la *Hire*, on peut dire que c'est là une mauvaise raison. L'atmosphère de la corde n'est pas d'une pesanteur bien considérable : on la détermine quand on veut. (Voiez *ATMOSPHERE.*) Concluons donc que cette

explication n'est pas recevable.

2°. La seconde opinion est celle-ci : Une matière subtile, qui n'est pas l'air, presse l'Eau & la fait entrer. Quelle conjecture ! Si cette matière est si subtile, pourquoi ne remplira-t-elle pas ces petits espaces que l'Eau doit occuper ? D'ailleurs, qui est-ce qui l'obligera de pousser l'Eau ? &c.

3°. Ceux, qui supposent, en troisième lieu, une force dans la corde qui attire les parties de l'Eau avec plus de violence que le poids ne tire la corde, ne méritent pas qu'on leur réponde, tant leur raison est ridicule. Le quatrième sentiment est plus sensé que les autres.

4°. On dit qu'il arrive une rarefaction prodigieuse dans l'intérieur de la corde, lorsque l'Eau entre dans ces petits espaces & qu'ainsi elle doit se raccourcir. Mettons cela plus au jour. La corde, comme on fait, est combustible. Elle renferme donc une matière inflammable ou du feu dans ses pores, qui ne se manifeste que lorsqu'il se réunit. Or les particules de l'Eau étant plus pesantes que celles du feu, & que le peu d'air qu'il peut y avoir dans les pores & les interstices de la corde, elles chassent la matière ignée vers le centre. Les particules du feu se trouvent de cette façon réunies peu à peu. Elles acquièrent par-là de la force, se rarefient, & rarefient l'air en même-tems. De cette rarefaction résulte une dilatation, & de la dilatation le gonflement & le raccourcissement.

Il y a quelque chose dans ce sentiment. Mais en vérité, si l'on me demandoit ce que j'en pense, je n'hésiterois pas de répondre, qu'il est trop systématique. Il me paroît, & bien plus simple & plus naturel de croire que les particules d'Eau, en s'insinuant dans les fibres de la corde, obligent ces fibres de se dilater, & ils ne peuvent se dilater sans se raccourcir. On ne doit point être étonné de ce que les particules font ici plus que la masse la plus lourde. Ce n'est point tout d'un coup que cet effet se produit. Les particules d'Eau s'insinuent l'une après l'autre ; & l'effort est tout-à-fait décomposé. Une passe, puis une autre & ainsi successivement l'Eau s'imbibe & la corde se raccourcit. Rien de plus conforme à la Mécanique, ce qu'on gagne en force, on le perd en tems.

Voici encore une force que l'Eau a. Si l'on frappe avec la main sur la surface de l'Eau, on sent un coup comme si l'on frappoit sur une pierre. Et lorsqu'on tire obliquement dans l'Eau un coup de fusil chargé de bales de plomb, ces bales s'applatissent du côté où elles frappent l'Eau. Une forte

charge les fait sauter en pieces par la force avec laquelle l'Eau résiste à la rapidité de la balle. Le Lecteur qui ignorera la raison de cette espece de phénomène la trouvera aisément : j'abandonne ce problème tout entier à ses réflexions.

Il y auroit encore bien des choses à dire sur l'Eau, si je pouvois parler en Chimiste, comme j'ai parlé en Physicien. C'est assez de faire cette dernière fonction. En cette qualité, je renvoie pour les Auteurs sur l'Eau aux Auteurs pour la Physique. *Voiez* PHYSIQUE.

E C H

ECHAINE ou **CHAINE**. Nom que donnent les Géometres à la plus grande mesure dont on se sert dans la Géometrie-pratique. C'est une chaîne ou une corde divisée en perches, pieds & demi-pieds. Une perche d'un pays aiant une certaine longueur, les Géometres la divisent en 10 parties égales & donnent à chacune le nom de pied décimal. Ces pieds déterminant la longueur des fils de métal. On joint ces fils ensemble par des anneaux de laiton, en sorte que leur somme fassent, y compris les anneaux, 5 perches du pays. La dernière perche se divise souvent selon la mesure du pays, & on fait sur les quatre autres une division de 10 en 10 pieds. Les anneaux, qui divisent les perches, sont distingués par de petites lames percées, & le nombre de trous de ces lames marque celui des divisions. Pour mesurer les pouces on se sert d'une échelle particuliere, qui a la longueur d'un pied décimal, & qui est divisé d'un côté en 10 pouces, & de l'autre en 12 pouces du pied ordinaire du pays. Enfin on acheve de construire l'Echaîne en appliquant de gros anneaux aux deux extrémités, afin de rendre aisément par leur moien l'Echaîne en droite ligne.

2. Telle est l'Echaîne proprement dite. Elle a souffert des changemens, & ces changemens sont fondés sur les incommodités dont on l'a taxée. La première est l'embarras qu'il y a à la transporter ; la seconde, la difficulté à s'en servir. Ces petits anneaux s'entrelaient quelquefois ; & par-là les pieds ne s'étendent pas : on les juge moindres qu'ils sont en effet. Ces inconvéniens ont obligé quelques Géometres à préférer la corde à la chaîne, en y portant les mêmes divisions. Mais la corde exempte des défauts de la chaîne, n'en a-t-elle point qui lui sont propres ? Dans un tems humide elle se raccourcit, & dans un tems chaud elle s'allonge. Il est arrivé à D. *Schwenker*, qu'une corde, qui n'avoit que 16 pieds de long, aiant servi

pendant une heure, se raccourcit d'un pied entier. Afin de remédier à cela, ce Géometre conseille de tortiller les cordes à contre sens ; de les faire bouillir ensuite dans de l'huile, & lorsqu'elles sont sèches de les frotter d'un bout à l'autre de cire. Si on l'en croit, les cordes ainsi préparées, ne sauroient se raccourcir sensiblement, quand elles resteroient des jours entiers sous l'eau. (*Voiez Géometrie-pratique, L. I. Traité. II. de Schwenker.*) Quoique M. *Schwenker* doit être cru sur ce conseil, cependant est-il bien vrai qu'une pareille corde est préférable aux *Echaines* ? La roideur de cette corde, la poussière qui s'y attache ne nuisent-elles pas dans son usage ? Et ces inconvéniens sont-ils plus supportables que ceux de la chaîne ? Les Géometres praticiens décideront la question. On se sert de l'Echaîne dans toutes les opérations qu'on fait sur le terrain.

ECHAPPEMENT. Terme d'Horlogerie. Partie d'une montre, d'une horloge ou d'une pendule, qui en regle le mouvement. L'Echappement est une des parties essentielles de ces machines. Leur rouage tend toujours à tourner, & tourneroit avec beaucoup de rapidité par la traction du poids ou du ressort, s'il n'étoit retenu. Or ce qui le regle, c'est l'Echappement.

Les horloges quelconques, j'entends par-là ou montres ou pendules, sont composées de plusieurs roues, qui engrainent les unes dans les autres. La première, où la force motrice est appliquée, fait tourner la seconde ; celle-ci la troisième, ainsi jusques à la dernière. Cette dernière, qui a une denture différente des autres, s'appelle *Roue de rencontre*, (*Voiez ROUE DE RENCONTRE.*) Elle est arrêtée par des palettes qu'elle est obligée de pousser alternativement. Ces palettes obéissent, s'échappent & forment l'Echappement qui en a tiré de là le nom. Toutes les fois qu'une dent de cette roue passe, elle rencontre ces palettes qu'elle est obligée de chasser comme auparavant ; & son mouvement se trouve ainsi modéré. L'Echappement pousse à son tour le balancier qui, forcé de faire ses vibrations en tems égaux, acheve de regler entièrement le mouvement de l'horloge. Une figure aidera à faire comprendre toute la mécanique d'un Echappement. Et si l'on a une montre & une pendule sous les yeux, on le comprendra encore avec beaucoup plus de facilité.

La Figure 158 (Planche XL.) représente la partie d'une horloge, par laquelle on pourra juger d'un Echappement. AB est une roue de rencontre ; EF l'axe sur lequel

elle tourne ; CD la verge du balancier ; PR les palettes. Sur la verge CD est soudée une petite plaque de laiton. Cette plaque porte une branche de cuivre LMN, qu'on appelle la *Fourchette*. Enfin ST est le pendule suspendu par deux fils attachés au cocq K.

La verge CD dans la pendule, passe à travers la platine percée d'un grand trou & au travers de la potence percée pour cet effet. Et ces deux pivots entrent & tournent enfin dans un trou percé dans le talon de la potence & l'autre dans le nez du cocq. Les choses étant ainsi, la force motrice agit & fait tourner la roue de rencontre A B. Une dent de cette roue rencontre une palette, la palette P, par exemple, qui l'oblige de tourner jusques à ce qu'elle soit échappée. La palette est alors poussée : la verge CD tourne ; la palette fuit & pousse en fuisant la fourchette DMN, qui fait faire une demi-vibration au pendule. A peine la palette a tourné que la dent s'échappe & forme justement ce qu'on appelle *Echappement*. Alors le pendule ST revient & achève la vibration. Voilà de cette manière deux actions. La palette R fait la troisième. L'autre passée, celle-ci vient au centre de la roue, & reçoit l'impulsion de la première dent, qui se présente lorsque la vibration est achevée. Le balancier retourne y étant obligé par la dent, qui pousse la palette jusques au second *Echappement*. Or celui-ci ne peut se faire que la palette P ne revienne où elle étoit avant le premier *Echappement*, où elle avoit reçu la première impulsion, à laquelle elle se trouve encore exposée & qu'elle reçoit. Cette impulsion faite, elle s'échappe & présente l'autre à son tour : celle-ci ramène l'autre. Ainsi de suite jusques à ce que la force motrice cesse d'agir.

2. La figure que j'ai expliquée représente l'*Echappement* d'une pendule. Dans une montre l'*Echappement* est plus simple. La roue de rencontre s'échappe ici sur les palettes du balancier. Après ce que j'ai dit, on doit concevoir par la figure 159 (Planche XL.) l'*Echappement* des montres. La verge est A B ; P, R sont les palettes ; CD est la roue de rencontre, & MM le balancier porté par la verge. La roue de rencontre, tournant verticalement sur le point B, forme l'*Echappement* sur les palettes, ainsi que nous l'avons vu pour les pendules. Comme la verge porte le balancier, qui est un cercle d'acier ou de cuivre, elle y fait faire les vibrations qu'elle reçoit. De là la régularité du mouvement de la montre.

Par tout ce détail on voit bien que l'E-

chappement est la partie essentielle des pendules & des montres, & que c'est d'un bon *Echappement* que dépend la justesse d'une horloge en général. On attend sans doute de moi que je donne des règles pour les *Echappements*. Je ne promets rien : mais je vais faire quelques réflexions que le Lecteur découvrira de l'épithète dont il les jugera dignes.

3. Il ne paroît pas que jusqu'ici les Horlogers aient observé une méthode générale sur l'Ouvrage que nous examinons. Chaque Horloger s'en fait une, qu'il croit bonne & qu'il suit. Sur quoi ces Messieurs fondent-ils leur méthode ? c'est ce que j'ignore. En considérant cependant avec attention l'usage & l'effet de l'*Echappement*, il semble que cet Ouvrage porte sur quelque chose & qu'il ne doit pas être fait à volonté. Là-dessus M. de Sulli a fait trois remarques, & toutes trois judicieuses. 1°. Sur le degré de profondeur de l'engrainage de la roue de rencontre ; 2°. sur la figure de la denture de cette roue ; 3°. sur le degré d'ouverture des palettes. Parmi ces trois parties, on doit distinguer l'engrainage auquel les autres concourent ; car c'est principalement sur l'engrainage que la denture & l'ouverture des palettes doivent être réglées.

1°. Plus l'engrainage est grand ou profond, plus tard les dents de la roue quittent les palettes, & par conséquent plus seront grandes les vibrations du balancier. Or de grandes vibrations seront plus susceptibles des moindres accidens qui les rendront infailliblement irrégulières. D'un autre côté, moins l'engrainage sera grand, moins les vibrations seront fortes pour donner de la sensibilité au ressort spiral des montres & au poids des pendules. Afin de compenser cela, il faudra rendre le balancier plus lourd & allonger les pendules. Voilà un remède & voici un inconvénient. Cette addition exposera tout le travail de l'engrainage à de plus grands frottemens sur les pivots, & à de plus dangereuses secousses.

Il y a sans doute un milieu entre ces deux extrémités : mais où le trouver ? L'expérience seule peut le faire connoître. Dans telle ou telle montre, telle ou telle pendule les vibrations seront bien modérées, suivant une construction particulière, qui le seront très-mal pour une montre ou une pendule de même forme. La raison de cela est simple. Le poli des pièces qui entrent dans la construction, diminue ou augmente les vibrations, suivant qu'il diminue le frottement ; de sorte que les mêmes poids & les mêmes ressorts agissent sur les horloges

relativement à la construction de ces pièces. Il n'en faut pas davantage pour renverser tous les raisonnemens. Dans des ouvrages de la nature de ceux-ci, ce seroit mal s'y prendre que de s'attacher à des à peu près pour fixer quelques regles. Si l'on en avoit pour l'engrainage, elles ne pourroient être que conditionnelles. Eh ! qui pourra déterminer ces conditions ? Voïons les autres parties, objets des remarques de M. Sulli.

2°. La figure de la denture de la roue de rencontre est la seconde partie de l'engrainage. Il s'agit de déterminer la direction de la ligne que forment les faces de la denture de cette roue. Cette ligne doit faire un angle avec l'axe de la roue. Et quel angle doit-il faire ? voilà justement le difficile.

Un angle trop grand rend les dents trop foibles, & un trop petit rapproche trop les palettes, qui pourroient porter contre leurs faces, à la fin de chaque vibration. Les deux extrêmes reviennent encore. Mais ce n'est point ici le même cas heureusement sans doute. Un milieu plus visible s'y manifeste, & ce milieu consiste à faire en sorte que l'angle de la denture soit tel, que cette rencontre ne puisse se faire. Il faut donc diminuer l'angle au point qu'il y ait un choc sur les palettes. Voilà le point. Tout angle, qui le passera, sera ou trop grand ou trop petit.

3°. Enfin, il est question de déterminer le degré d'ouverture des palettes. D'abord on pense que l'angle droit est le plus simple & le plus naturel. Cela peut être. Mais le simple & le naturel ne valent rien au prix du bon & du juste. Il faut avouer cependant que c'est sur celui là qu'on le détermine. Les Horlogers suivant leur connoissance & leur lumiere ne s'en écartent que pour le diminuer ou l'augmenter presque insensiblement sans le perdre de vûe. Un angle moindre qu'un angle droit rend les palettes trop étroites; d'où s'ensuivent des vibrations trop grandes; & par-là le balancier est exposé à des renversemens. Un angle trop grand fait un effet tout contraire : les vibrations sont trop petites. Ainsi, comme je l'ai déjà dit pour l'engrainage, le balancier n'a pas assez de force pour se faire sentir au poids & au ressort. Avec quelque attention, on remarque pour les palettes les mêmes inconveniens d'un trop grand & d'un trop petit engrainage. Les réflexions que j'ai faites là peuvent & doivent être placées ici. Il me semble que ces deux ouvrages ne vont plus l'un sans l'autre; & qu'on doit les travailler relativement; car l'ouverture des palettes dépend de là.

Après tout ce détail, il est aisé de voir

& de conclure que la main de l'Ouvrier a beaucoup de part dans l'*Echappement*, & que les mathématiques ne peuvent fournir que des regles générales, que le génie peut seul & ratifier & proportionner ou accommoder à l'ouvrage. A cet égard le *Traité de l'Horgerie* de M. Thiout est un bon livre à consulter. On y trouve quelques regles d'approximation, & plusieurs sortes d'*Echappemens* proposées par différens Auteurs. Me bornant aux réflexions précédentes & à cet avis, je terminerai cet article par l'origine de l'*Echappement*.

4. Le premier *Echappement* qui a paru étoit presque le même que celui dont on fait usage. Celui-ci n'en differe que par la force *reglante*. Le balancier des Anciens, qui étoit appelé *Foliot*, étoit suspendu horizontalement; & il étoit réglé par des poids qu'on nommoit *Régules*. En avançant ces poids & en les reculant du centre de suspension, on avançoit ou l'on retardoit l'horloge; parce que ces poids suivant les principes du levier du premier genre, (*Voiez LEVIER.*) avoient un plus grand ou un moindre mouvement. On s'est servi de ce balancier ou de cette sorte d'*Echappement* jusques en 1674; tems de l'invention des pendules & des montres à ressort spiral.

L'Auteur de ce premier *Echappement* n'est pas connu; & l'histoire de cette partie de l'Horlogerie ne commence qu'à l'invention des montres. C'est par elles qu'on a commencé à rechercher sérieusement la perfection de l'*Echappement*.

Le premier changement, qu'on a tenté a été de mettre un pignon au balancier au lieu de palettes, dans lequel engrainoit la roue de rencontre faite en façon de roue de champ. On avoit substitué au pignon de cette roue une verge avec des palettes. La roue de champ avoit les dents semblables à celles d'une roue de rencontre. Elle agissoit sur les palettes de l'autre roue, & lui faisoit faire des vibrations de côté & d'autre, & plusieurs tours de balancier à chaque vibration. Cet *Echappement* donnoit des vibrations fort lentes.

L'usage a appris que ce changement étoit défectueux, & que les montres ainsi réglées n'étoient rien moins que justes. Le Docteur *Hook*, qui gardoit depuis 17 ans un nouvel *Echappement*, qu'il n'avoit osé mettre au jour, crut qu'il étoit tems de le faire paroître. Il produisit donc en 1675 une construction bien différente. Son *Echappement* étoit composé de deux balanciers, qui s'engrainoient l'un dans l'autre par une denture menagée à leur circonférence, je veux

dire, que chaque balancier portoit une roue dentée & que l'engrainage se faisoit par ces deux roues. Chaque verge de balancier n'avoit qu'une palette de la longueur d'une ligne ou environ, posée chacune sur le milieu de son axe. La roue de rencontre étoit située parallèlement aux deux platines de la cage, & ses dents étoient fort écartées. Les deux verges des balanciers posées aux deux côtés de cette roue, agissoient ainsi sur les palettes. Lorsqu'une dent de cette roue avoit écarté dans son chemin la palette d'un des balanciers, ce balancier, en engrainant dans le second le faisoit tourner en sens contraire, & ramenoit par ce moyen la palette du second alternativement à l'action d'une des dents de la roue de rencontre de l'autre côté, & ainsi réciproquement de l'un à l'autre. L'avantage de cet *Echappement* consistoit en ce que les secousses subites ne dérangoient point les vibrations de la montre; mais il avoit plusieurs défauts, dont le plus considérable étoit de ne point compenser les inégalités de la force motrice.

Le mauvais succès de cet *Echappement*, très-susceptible de corrections fort utiles, donna lieu à un nouveau. M. *Tompion* proposa en 1695 cette construction. La verge du balancier portoit une tranche cylindrique, & la roue de rencontre étoit parallèle aux platines de la cage. Les dents étoient assez écartées pour laisser tourner la tranche cylindrique entre deux. Et une entaille faite dans cette tranche, dans le sens de l'axe du balancier, y formoit une palette, qui se présentait à l'action de la roue de rencontre. Lorsque la première dent, après avoir écarté la palette, échappoit, la dent suivante tomboit sur la circonférence du cylindre, contre lequel elle s'arrêtoit jusques au retour du balancier, qui ramenoit la fente jusques à la seconde dent. Cette dent à son tour écartoit de nouveau la palette, & le cylindre arrêtoit de même la palette: ainsi de suite. De sorte qu'il ne se faisoit par ce moyen qu'un battement dans deux vibrations du balancier. Cet *Echappement* avoit cette propriété importante de compenser toutes les inégalités de la force motrice. Quel dommage que le frottement presque continuel, & de la roue de rencontre sur l'extrémité du cylindre & celui des pivots du balancier, augmenté par cette pression de la roue, en rendissent l'usage dangereux!

Enfin, en 1700 M. *Fatio*, de la Société royale de Londres, inventa des rubis percés, qu'on emploie dans les pivots du balancier, & forma un nouvel *Echappement*, dont M. *Sulli* a donné la figure dans son *Histoire des*

Echappemens imprimée dans la *Regle artificielle du tems*, de l'édition de M. *Julien le Roi*. On voit là les efforts que fit ensuite cet habile Artiste, pour perfectionner cette partie de l'Horlogerie & dans le *Traité d'Horlogerie* de M. *Thiout*, les nouveaux *Echappemens* qui ont été imaginés par différens Auteurs. Ici finit l'histoire de l'*Echappement* des montres. Il y a peu à dire sur celui des pendules. Voici en peu de mots ce que M. *Sulli* en apprend.

Le plus ancien *Echappement* de pendule est celui dont j'ai donné & la description & la figure ci-devant. Le premier changement qu'on y fit fut de faire faire aux palettes un angle de 60 degrés. Parut ensuite l'*Echappement à rochet*, c'est-à-dire, un *Echappement*, dont les palettes ont à peu près la forme d'un ancre. Il fut inventé à Londres en 1680, attribué par M. *Smith* Horloger à Londres, à M. *Clément*, Horloger, & revendiqué par M. *Hook*. On commença à s'en servir en France en 1695. M. *Julien le Roi* proposa en 1720 un *Echappement*, où les défauts de l'*Echappement à rochet* étoient écartés, & dont il devoit l'idée à M. *Saurin*. Enfin, M. *Graham* imagina un nouvel *Echappement à ancre*, qui consiste à une espèce de demi-cercle armé de palettes, sur lequel s'échappe la roue de rencontre. Cette invention est aujourd'hui fort en usage.

ECHARPE. Voyez CHAPPE.

ECHELLE, Nom qu'on donne en général en Mathématique à des mesures ou des nombre tous calculés pour la pratique de quelques parties de cette science. On appelle *Echelle*, les degrés d'un arc quelconque, les divisions des lignes droites telles que celles des sinus, des tangentes; des cordes, des sécantes, &c. pour exécuter promptement des *Pratiques géométriques* ou autres opérations mathématiques. Tout ceci est dit encore une fois en général. Reprenons ce terme & faisons-le connoître dans son particulier. Il y a quatre sortes d'*Echelles* connues en Mathématique, *Echelle Géométrique*, *Echelle Angloise*, pour le Pilotage, *Echelle de Latitude croissante*, & *Echelle de Musique*.

ECHELLE GEOMETRIQUE. Certaine longueur établie arbitrairement avec les divisions usuelles pour mesurer les grandeurs qui se présentent. On en construit de plusieurs façons différentes. L'*Echelle géométrique* propre est ainsi faite. Une ligne AB (Figure 160. Planché X.) est divisée en 10 parties égales. Aux extrémités de cette ligne sont élevées deux lignes perpendiculaires AC, AD, sur lesquelles on porte la ligne AB autant de fois que l'on veut, & ordinairement dix, pour

pour avoir une *Echelle* de 100 parties. Menant par ces points des lignes parallèles à la ligne AB, on a un carré qui forme le plan de l'*Echelle*. Par tous les points de division menant des lignes parallèles au côté de ce carré, l'*Echelle* est construite, comme on la voit dans la figure. Cette *Echelle* se trouve tracée sur les équerres, qu'on met dans les écus de Mathématique, & quand on n'a pas d'équerre on la trace où l'on veut. Léopold dans son *Theatrum Arithmetico-Geometricum*, a traité fort au long des *Echelles Géométriques*. Et Bion en a écrit dans son *Traité de la Construction & usage des instrumens de Mathématique*.

ECHELLE ANGLOISE. Règle inventée par les Anglois, sur laquelle sont tracées plusieurs lignes, qui représentent par leurs divisions les Tables ordinaires des logarithmes; comme on trouve dans ces Tables des logarithmes, des nombres naturels avec chacun de ces nombres correspondans à chaque logarithme, & les logarithmes de chaque sinus & tangente avec l'angle de l'arc correspondant; de même on a sur l'*Echelle Angloise* trois lignes AB, CD, EF, (Figure 161. Planche XIX.) qui représentent par leur division les logarithmes avec les nombres correspondans gravés au bout de chaque division; & c'est à quoi la première *Echelle* AB est destinée. La seconde CD représente les logarithmes des sinus par de semblables divisions, proportionnelles aux logarithmes marqués dans les Tables, avec les arcs de cercle correspondans gravés comme sont les nombres de la première *Echelle*. Enfin, la troisième EF représente par de pareilles divisions les logarithmes des tangentes. Au bout de chaque division, on grave ou l'on marque aussi des degrés correspondans.

L'usage de l'*Echelle Angloise* est de trouver le quatrième terme d'une règle de proportion sans faire aucun calcul. Et voici comment. On prend avec un compas ordinaire la distance des deux premiers termes, & on la porte depuis le troisième terme en avançant vers l'extrémité de la ligne, ou en reculant selon que le quatrième terme doit être plus grand ou plus petit que le troisième. Ainsi pour trouver le quatrième terme de cette règle de proportion, $4 : 8 :: 16$, on prend sur la ligne des nombres AB la distance de 4 à 8, & on la porte depuis le point marqué 16, en avançant vers l'extrémité B de cette ligne, parce que le quatrième nombre doit être plus grand que le troisième. La seconde pointe du compas tombe sur le nombre qui est le quatrième terme de la proportion. Ce nombre est ici 32.

Tome I,

Tel est l'usage de la première ligne. La raison de cette opération est que la distance ou la différence des premiers termes d'une proportion géométrique est toujours égale à la différence des logarithmes des deux autres termes.

2. Le R. P. *Pezenas*, seul Auteur François, qui ait parlé de ces sortes d'*Echelles*, dit, qu'il y a encore, outre ces *Echelles*, d'autres plus composées, mais plus commodes. On les appelle *Echelles doubles*, parce qu'elles sont doubles en effet. Chacune en particulier a une ligne des nombres, des sinus & des tangentes. Lorsqu'on veut trouver le quatrième terme d'une proportion par ces *Echelles*, on les glisse l'une contre l'autre, en plaçant le troisième terme de la proportion sous le premier, & l'on trouve immédiatement au-dessous du second terme le quatrième qu'on cherche. Aiant donc deux petits parallépipèdes ou deux petits bâtons AB, HG (Planche XIX. Figure 162.) de 6 faces, sur l'une desquelles sont tracées ces *Echelles*, on place (pour l'exemple précédent) sous le nombre 4 de l'*Echelle* AB le nombre 16 de la seconde *Echelle* GH, & on trouve sous le nombre 4 de la première *Echelle* 32, quatrième terme de la proportion $4 : 8 :: 16 : 32$.
3. Les Anglois, qui presque dans toutes leurs découvertes & leurs inventions ont toujours le progrès de la navigation en vû, font usage de cette *Echelle*, pour résoudre les problèmes du Pilotage, & ils y réussissent. En effet, tous les problèmes de cet art n'offrent que le quatrième terme d'une proportion à trouver. J'en donnerai ici quelques exemples, d'autant plus volontiers que j'expliquerai par ce moyen la ligne des sinus & des tangentes, dont je n'ai point encore parlé.

Problème. *Connoissant le rumb de vent & le chemin fait par le vaisseau sur le rumb, trouver la différence en latitude & le chemin d'Est & d'Ouest.*

Cette règle de trois donne la solution de ce Problème : *Comme le sinus total est au sinus du complement de l'angle de la route, formé par le méridien & le rumb de vent, qu'on a tenu; ainsi le chemin connu est à la différence en latitude.* On fait déjà que l'*Echelle Angloise* sert pour trouver le quatrième terme d'une règle de proportion. On fait donc que cette règle sert à résoudre le Problème. A cette fin, 1°. Prenez avec un compas sur la ligne des sinus CD, la distance du sinus total ou du point D, au sinus du complement de la route. (Sur cette ligne le sinus total est marqué au point D par le nombre 90, & les autres sinus sont marqués sur cette ligne par le nombre des dé-

Q q

grés dont ils sont les sinus, comme on voit dans la Figure 161. Plan. XIX.) 2°. Portez sur la ligne A B, qui est celle des nombres, cette distance depuis le nombre qui exprime la longueur du chemin en reculant vers le point A de cette ligne. Le point, où tombe le compas, marque la différence en latitude qu'on réduit en degrés à raison de 20 lieues par degrés.

Le chemin Est ou Ouest se trouve par cette *Echelle* en formant cette règle : comme le sinus total est au sinus de l'angle de la route, ainsi le chemin qu'on a fait est au chemin Est-Ouest.

4. Reste à faire connoître l'usage de la ligne E F qui marque les tangentes. Nous résoudrons pour cela le Problème suivant. Problème : Connoissant la différence en latitude & le chemin Est ou Ouest trouver l'angle de la route. Cet angle se détermine par cette règle : La différence en latitude est au chemin Est ou Ouest, comme le sinus total est à la tangente de l'angle de la route. 1°. Prenez sur la ligne des nombres A B la distance de ceux qui expriment le chemin d'Est & la différence en latitude. 2°. Portez cette distance sur la ligne des tangentes E F, depuis l'extrémité F, qui marque le sinus total ou la tangente de 45, en remontant vers le commencement de cette ligne. La seconde pointe du compas marquera sur un des points de la ligne E F l'angle de la route & son complément.

Si le chemin d'Est est plus grand que la différence en latitude, l'angle de la route sera plus grand que son complément, & s'il est moindre, il sera plus petit. (Voyez les *Elémens du Pilotage* du R. P. Pezenas, pag. 106. & suiv. Et la *Pratique du Pilotage* du même Auteur Chap. XII. pag. 311.

ECHELLES DE LATITUDE CROISSANTE. Les Pilotes nomment ainsi des *Echelles* où sont marqués les nombres des parties contenues dans chaque degré de latitude de la carte réduite, c'est-à-dire, dans les degrés qui augmentent à mesure qu'on s'éloigne de la ligne équinoxiale ou de l'équateur. A l'article de CARTE REDUITE je donne la raison de cette accroissement, & par conséquent je fais connoître l'utilité de ces *Echelles*. Je déduis encore la règle qu'on a trouvée pour les calculer. J'ajouterai seulement une méthode du P. Pezenas, de la Société Royale de Lyon, qui en facilitera le calcul : c'est de prendre la moitié du complément de chaque latitude, & de diviser par 1263 la différence des tangentes logarithmiques de ces demi-complémens. Le quotient donne les latitudes croissantes. Comme l'application

de cette règle ne peut qu'intéresser les Marins, & que le livre du P. Pezenas leur est assez connu, je me contenterai de l'avoir rappelée ici & de citer l'Ouvrage auquel on aura recours. Cet ouvrage est la *Pratique du Pilotage*, ou suite des *Elémens du Pilotage*. A Avignon chez Girard.

2. Il n'est point de découvertes dans l'art de naviger qui ait présenté tant de difficultés que celle des *Echelles de latitude croissante*, c'est-à-dire, que l'invention d'une carte sur un plan avec des lignes droites où toutes les parties du monde, ou simplement quelques parties, pussent être marquées exactement selon leur longitude, leur latitude & leur distance. Il y a presque 2000 ans que Ptolomée en donna l'idée. Et dans le siècle précédent Mercator construisit une Mappe-monde générale sans démonstration & avec cela très-difficile à tracer. M. Wright, profitant des lumières de Mercator, enseigna l'art de prolonger la ligne méridienne par une addition continuelle de sécantes. De manière que tous les degrés de longitude pussent être proportionnels à ceux de latitude comme sur le globe. Par ce moyen on peut avoir exactement la route & la distance d'un endroit à un autre, quelque rumb de vent que le vaisseau tiennet. C'est ainsi que Wright a rectifié ou perfectionné la projection de Mercator. Dans cette projection la ligne méridienne est une échelle de tangentes logarithmiques des demi-complémens de latitude. Les différences de longitude sur un rumb quelconque, sont les logarithmes des mêmes tangentes; mais non pas de la même espèce : elles sont proportionnées l'une à l'autre ainsi que les tangentes des angles faits avec le méridien.

Il suit de-là que toute *Echelle* de tangentes logarithmiques est une table des différences de longitude à différentes latitudes sur un rumb déterminé quel qu'il soit. C'est pourquoi la tangente de l'angle d'un certain rumb est à la tangente de l'angle de tout autre rumb, comme la différence de longitude sur le rumb proposé, interceptée entre les deux latitudes des demi-complémens desquelles on a pris les tangentes logarithmiques.

ECHO. Répétition de son. Quoique cette définition ne soit peut-être pas assez détaillée, l'Echo est cependant si connu qu'elle doit suffire. Tout le monde sait que si l'on parle dans de certains lieux, on entend répéter les dernières syllabes après qu'on les a prononcées. C'est une chose bien étonnante d'entendre répéter les mêmes paroles qu'on dit, ou qu'on a dites, sans qu'on puisse soup-

conner personne d'en avoir fait la fonction. Je m'imagine que les premiers qui entendirent un *Echo* durent être bien effraîés. Aujourd'hui on n'y fait plus attention, parce qu'on y est accoutumé ou que la chose est trop commune. Cependant il y a des *Echos* qui surprennent toujours malgré qu'on en ait, & qui sont toujours plus surprenans. Et qui est-ce qui ne le seroit pas d'entendre des *Echos* crier plus haut qu'on a parlé; d'autres qui rendent la voix avec un ris moqueur; ceux-ci qui la rendent plaintive à peu près comme une personne qui souffre; ceux-là tremblante, & enfin des derniers qui répètent plusieurs fois les mêmes paroles? On lit dans l'*Harmonie universelle* du P. Merfenne qu'en une Vallée proche Paris, il y a un *Echo* qui répète quatre fois pendant la nuit & sept fois pendant le jour; & selon quelques Auteurs il y en a qui la répètent jusqu'à 30 fois. Le Docteur Plot fait mention quelque part d'un *Echo* près d'Oxford, connu sous le nom d'*Echo du Parc de Wofstock*, qui répète 17 syllabes pendant le jour quand il fait du vent, & 20 pendant la nuit. (Voyez l'*Histoire naturelle d'Oxford*, P. le D. Plot.) Voici encore un *Echo* plus admirable: c'est celui qui est au Nord de l'Eglise de Shpiley, dans la Province de Suffex. Il répète pendant la nuit ces 21 syllabes:

*Os homini sublime dedit calumque tueri
Iussit & erectos*
(Dict. des Arts d'Harris, au mot *Echo*.)

D'après Otto-Guerick, M. l'Abbé Hautefeuille parle dans sa Dissertation, qui a remporté le prix de l'Académie de Bordeaux en 1718, d'un *Echo* plus que surprenant. La découverte de cet *Echo* est due à une Relation de David Frolikius, qui eut le courage de monter au sommet du Mont-Carpath en Hongrie, plus élevé que toutes les montagnes des Alpes, de la Suisse & du Tirol. Ainsi parle à peu près ce Voyageur. A peine fus-je arrivé à ce sommet, que le vent, dont j'avois été tourmenté dans la montée cessa au haut tout d'un coup. L'air y étoit même si tranquille, que mes cheveux n'étoient nullement agités. Néanmoins j'étois témoin oculaire du vent, qui souffloit avec force au-dessous de moi, & que j'avois senti. Les nuages se déroboient à ma vue avec une grande rapidité. Là je m'avisai de tirer un coup de pistolet. Ce coup ne fit pas plus de bruit que si j'eus rompu un bâton. Je descendis, & lorsque je fus au-dessous des nues jettai un autre coup. L'effet de celui-ci différa terriblement de l'autre. Il fit un bruit épouvantable, & aussi violent

que celui d'un gros canon. Ce bruit dura un demi quart d'heure, & je crus même que la montagne s'abîmoit sous moi.

Voilà des choses bien extraordinaires. Après cela, qui est-ce qui osera expliquer la cause de l'*Echo*? Examinons les sentimens des Physiciens à ce sujet. On convient en général que les endroits concaves, creux, angulaires & enfoncés, ont une grande disposition à produire des *Echos*. La remarque est bonne. Maintenant on demande pourquoi? Les premiers qui se sont avisés de répondre à cette question ont dit, que c'étoit parce que dans ces endroits l'air se bleffoit, & que ces playes faites à cet élément par des coups & des percussions continuelles, étant réitérées revenoient enfin à l'oreille. On ne fait pas au juste à qui on est redevable d'une si belle explication. Il y a lieu de croire qu'elle est d'un nommé *Alexandre Aphrodisius*, qui l'a du moins conservée à la postérité, & de qui nous la tenons. *Aristote* sentit tout le ridicule de cette explication. Il voulut en donner une autre; & sérieusement il entreprit de raisonner sur la cause de l'*Echo*. J'avoue que j'ignore cette cause, quoique je l'ai étudiée; & je crois aussi qu'*Aristote* ne l'entendoit pas lui-même. Eh! comment l'auroit-il entendue, en expliquant le son une qualité passible, laquelle n'est sensible qu'à l'oreille, & qui provient de la vertu sonative des corps mis en mouvement. Est-ce la un galimatias? Voilà des mots qui ne disent & n'ont jamais rien dit.

Le fameux Otto-Guerick rougit le premier de cette explication sans être guères plus heureux qu'*Aristote*. Si on l'en croit, l'*Echo* est une vertu sonante admise dans un corps capable de recevoir le son avec toutes ses qualités, & qui est rendue tout de suite avec ces mêmes qualités. Ce n'est point à la situation des lieux qu'il faut attribuer l'*Echo*; mais à un sujet caché capable de le produire. Après cela M. Otto-Guerick avoue de bonne foi qu'il ne fait point si ce sujet est de pierre ou de quelqu'autre matière. Seulement il assure qu'il existe. Il prédit même avec confiance qu'un jour viendra où l'on fera cette découverte. (*Exper. Magd. De vacuo spat.*)

Les Physiciens qui ont suivi Otto-Guerick n'ont point été effraîés de cette prédiction. Peu en peine de trouver ce sujet soupçonné par ce Savant, ils ont eu recours à des raisons sensées tirés du sein de la Physique. Kirker, Gaspard Schot, Perrault & tous les Physiciens d'aujourd'hui font dépendre la cause de l'*Echo* de la reflexion du son. Si un lieu est tellement disposé que le son y

soit réfléchi, quelqu'un qui se trouvera dans la ligne de réflexion, entendra l'*Echo*. Dans cette explication on admet ce principe : les angles d'incidence & de réflexion sont égaux dans le son comme dans la lumière. Ce principe posé, connoissant la situation de la surface qui réfléchit & le lieu où est la personne qui parle, on peut indiquer l'endroit où l'on entendra l'*Echo* distinctement. On croiroit volontiers que plus on approche de la surface réfléchissante, sans quitter la ligne de direction que suit le son réfléchi, plus fortement l'*Echo* devoit être entendu. Ce n'est pas cependant ce que les Physiciens prétendent; parce qu'ils savent combien peu l'expérience leur seroit favorable. Ils prescrivent donc ces règles.

La distance de l'objet qui renvoie l'*Echo* d'une syllabe, doit être de 24 pas ou de 120 pieds, ainsi de suite en proportion directe. En sorte qu'un *Echo* de 10 syllabes doit être éloigné de 240 pas ou de 1200 pieds. (Voiez *Grammaire des Sciences Philosophiques*, par M. Martin.)

3. Telle est l'opinion ordinaire sur la cause de l'*Echo* & sur sa propagation. M. l'Abbé *Haute-feuille*, dans sa Dissertation citée ci-devant, prétend (page 14) que « sa production (de l'*Echo*) consiste non-seulement de la réflexion des ondoïemens de l'air ou des raïons sonores, si j'ose me servir de ces termes, qui ne sont point encore en usage; mais de leur réunion en quelque endroit que j'appellerai foïer par analogie, à celui des objectifs & des miroirs concaves ». Il suit de-là, que si les corps, qui réfléchissent la voix sont disposés de telle sorte que les raïons sonores soient parallèles, pour me servir de l'expression de M. l'Abbé *Haute-feuille*, il ne se fera point d'*Echo*. Les raïons sonores sont-ils réfléchis convergens? ils formeront un foïer & la voix s'entendra une seconde fois.

M. l'Abbé *Haute-feuille* tâche de soutenir cette explication par une preuve que je ne voudrois pas garantir : c'est que le mouvement imprimé à l'air par la langue, les lèvres, le larynx, &c. se trouve dans ce foïer de la même manière qu'il étoit au sortir de la bouche. Ceci est une supposition, & une supposition purement gratuite & conjecturale. Aussi M. l'Abbé *Haute-feuille* ne la donne que comme telle. Il ajoute même modestement que ce seroit là une raison plus solide que celle des anciens Physiciens, qui ont appelé l'*Echo* la fille & l'image de la voix. M. l'Abbé *Haute-feuille* me permettra de le dire : il fait trop d'honneur aux Anciens. Cette comparaison n'est pas digne de

son système qui est fort ingénieux. Mais c'est un système. Et parmi tous ceux qu'on a donnés, on ne voit pas trop comment l'*Echo* se produit, & de quelle façon la voix est répétée. Je veux croire que la réflexion y est pour quelque chose. Je dirai aussi, si l'on veut, avec M. *Haute-feuille*, que cette réflexion doit se faire dans un foïer. Avec tout cela comprend-on mieux comment la voix se forme? Si c'étoit par la simple réflexion, plus on approcheroit du lieu où le son se réfléchit & mieux on l'entendrait. L'expérience ne s'accorde pas avec l'explication. Quand elle s'y accorderoit, je ne vois pas que cette raison fût recevable. Il me paroît plus simple de penser que le son porté par la voix dans un endroit disposé d'une certaine façon s'y propage assez sans se rompre, pour communiquer à l'air environnant une ondulation qui revient à l'oreille, & qui y porte les impressions de l'air en plus grande ou en moindre quantité & avec plus ou moins de force, selon que la voix est plus ou moins forte elle-même & que l'endroit où se fait l'*Echo*, empêche une plus grande dissipation ou réserre plus les ondulations de l'air. Ceci n'est qu'une indication, un croquis, si je puis hasarder le terme, d'une théorie que je livre à la critique & à la non-critique du Lecteur. Les Auteurs sur l'*Echo* sont (abstraction faite de M. l'Abbé *Haute-feuille*) les Auteurs sur la Physique. Voiez PHYSIQUE.

ECLAIR. Flamme fort brillante élançée subitement dans l'air & de peu de durée. C'est un éclat de lumière qui devance ordinairement le tonnerre. On croit que la matière inflammable qui forme l'*Eclair*, est un composé de certaines exhalaisons grasses, sulfureuses, bitumineuses & nitreuses, détachées & élevées en l'air par la chaleur du soleil, & on pense que ces exhalaisons une fois allumées, s'élançant en feu à peu près comme la flamme de la poudre à canon. Ces conjectures sont sans doute fort vraisemblables. Les Physiciens seroient bien flatés d'être aussi heureux dans celles qu'ils font sur la manière dont ces exhalaisons s'enflamment : mais la nature travaille ici moins à découvrir. Aussi le sentiment des Savans à cet égard n'est pas uniforme. Les uns disent, que cette inflammation vient du frottement & du choc mutuel des nues, de même que deux pierres frottées l'une contre l'autre produisent du feu. D'autres soutiennent avec plus de raison, que les exhalaisons étant enfermées, retenues par les

nues, & agitées par leur mouvement, elles s'enflamment par leur choc réciproque. Une troisième opinion est, que la chute impétueuse d'une nue entière sur une autre nue plus basse, chasse les exhalaisons qui étoient entre les deux nues. Ces exhalaisons s'échappent par un passage qu'elles se font, & s'enflamment par leur frottement dans ce passage. Quelques Physiciens attribuent tout simplement l'inflammation au mélange de quelques sels acides avec des matières grasses & sulfureuses, comme on l'éprouve en Chimie dans plusieurs mélanges de liqueur avec des corps solides, & nommément en versant du vinaigre sur la chaux vive. Enfin le dernier sentiment est l'adoption de tous ceux-là exactement vrais, suivant les circonstances. Cela signifie que les Physiciens qui le soutiennent, réunissent tous les autres, qui avoient toujours été séparés. Je serois volontiers de cet avis, si l'on vouloit exclure la première opinion que je crois tout-à-fait ridicule. M. Ozanam enseigne dans ses *Récréations Mathématiques & Physiques, Tome III.* la manière de représenter un *Eclair* dans une chambre. C'est un jeu de Physique qui est bien placé là; mais ces sortes de jeux sont trop frivoles pour un ouvrage de la nature de celui-ci. Et l'*Eclair* mérite une attention très-sérieuse. Les suites de ce météore sont la foudre & le tonnerre. *VOIEZ Foudre & TONNERRE.* Le P. Feze Jéuite, a composé une *Dissertation* sur les *Eclairs* & sur le tonnerre.

ECLIPSE. Privation de lumière de quelque corps céleste par l'interposition de quelque astre entre notre vue & ce corps. Suivant cette interposition l'*Eclipse* est ou partielle ou totale. Par *Eclipse partielle* on entend une *Eclipse* où une partie d'un corps céleste est obscurcie par un autre corps de même nature. On connoît trois sortes d'*Eclipses*. *Eclipses de Soleil*, *Eclipses de Lune*, & *Eclipses de Satellites*. Chacune de ces *Eclipses* forme dans l'Astronomie autant d'articles importants. Rien aussi n'a droit de piquer davantage notre curiosité, parce que rien n'étonne peut-être plus notre imagination. La précision & la sécurité des Astronomes à les prédire l'effraie encore plus que le spectacle qu'elles offrent; & cette prédiction, que les hommes aiment tant, a valu à l'Astronomie bien des Partisans. Après cela il est naturel de penser qu'on doit attendre ici un détail un peu ample sur les *Eclipses*. Quel plaisir pour ceux qui ne sont point Astronomes de savoir prédire & observer une *Eclipse* ! Il ne me convient pas de parler de l'utilité dont l'histoire & ce qui va la précéder,

peut être à ceux qui le font. Ce sont ici mes juges, & ce n'est point à moi à les prévenir.

ECLIPSE DE SOLEIL. Occultation du soleil par la lune qui se trouve entre cet astre & la terre. Ainsi quand la lumière du soleil est interceptée, en sorte que le soleil est caché en tout ou en partie à un spectateur quelconque, on dit que le soleil est *éclipsé*. A le bien prendre, ce n'est point le soleil qui est *éclipsé*; mais la terre sur la surface de laquelle l'ombre tombe. Puisque l'*Eclipse* est une privation de lumière, & que c'est sur la surface de la terre que tombe cette privation, il est évident que c'est la terre qui souffre l'*Eclipse*. Quoiqu'il soit notoire que cette façon de s'exprimer est très-impropre, cependant comme jusqu'ici on a entendu par une *Eclipse de soleil*, une *Eclipse de terre*, je me conformerai à l'usage reçu.

La première question qui frappe d'abord dans les *Eclipses de soleil*, c'est de savoir comment il peut arriver que cet astre, qui est si grand, puisse être obscurci par la lune; le voici. L'orbe de la lune coupe l'écliptique en deux points qu'on appelle *Nœuds*. (*VOIEZ Nœuds*.) La lune, par son mouvement propre de l'Occident à l'Orient, parcourt cet orbe en 27 jours, 7 heures, 43 minutes. Elle passe donc deux fois le mois par ces nœuds. Si le soleil étoit immobile, ou si la terre l'étoit (car ici l'un revient à l'autre) on auroit des *Eclipses de soleil* deux fois par mois. Mais le soleil (ou la terre) qui parcourt l'écliptique, ne coupe ces nœuds que deux fois dans l'année, il n'y peut donc rencontrer la lune que deux fois par an. Il ne peut donc y avoir dans une année que deux *Eclipses de soleil*. Cependant, comme la proximité de ces nœuds suffit, pour que le soleil soit obscurci, il peut arriver, par un cas extraordinaire, qu'il y ait trois *Eclipses de soleil* dans une année.

Maintenant, pourquoi ne voit-on pas au moins deux fois par an des *Eclipses de soleil*? La chose est toute simple. On sent bien qu'il ne suffit pas que le soleil se trouve dans les nœuds, il faut encore que la lune s'y rencontre pour qu'il y ait *Eclipse*. Comment déterminer ce point de jonction ou de rencontre? Rien de plus difficile. Il faut calculer exactement ce mouvement des deux astres, le soleil & la lune; & ce calcul, qui est long & pénible, ne peut guères être rendu sensible qu'à ceux qui sont déjà Astronomes. J'en donnerai le résultat, & c'est tout ce que je puis faire, pour m'accommoder aux vûes générales de ce Dictionnaire, & aux besoins essentiels & particuliers de mes Lecteurs. Voions auparavant avec les yeux du corps

la situation du soleil & de la lune nécessaire pour une *Eclipse*.

Le cercle E E E E représente l'écliptique; S est le soleil, & e e e e (Planche XV. Fig. 163.) est un cercle parallèle à l'écliptique, qui en marquant l'éloignement de la lune au soleil en représente le plan. Enfin l'orbite de la lune est le cercle O O O O, & N, N, les nœuds de cet orbite avec l'écliptique. La lune est dans un de ces nœuds & le soleil y est aussi. Et voilà justement l'*Eclipse* arrivée sur une partie de la terre T. Revenons au calcul.

J'ai dit pourquoi les *Eclipses de soleil* ne peuvent arriver que quand cet astre est en conjonction avec la lune; mais je n'ai pas dit que la plus grande latitude, qui peut permettre que le soleil s'*eclipse*, est d'environ 2 degrés 2 minutes, & que la plus grande latitude, où il puisse arriver quelque *Eclipse de soleil*, est d'environ 1°, 32'. J'aurois bien pu omettre ces connoissances, si je ne les avois pas placées ici, & elles devoient précéder le calcul que j'ai promis, je parle du calcul des *Eclipses*.

Pour savoir s'il y aura une *Eclipse* dans une nouvelle lune déterminée, on fait cette règle. 1°. Multipliez par 7361 le nombre des mois lunaires révolus depuis celle qui arriva le 8 Janvier 1701, jusques au mois auquel arrive la nouvelle lune du mois proposé. 2°. Ajoutez à ce produit 33890 & divisez cette somme par 43200. Si le reste de la division est moindre que 4060, il y aura *Eclipse de soleil* à cette nouvelle lune; & plus ce reste sera grand, plus grande aussi sera l'*Eclipse*, & vice versa. A moins d'être Astronome, & de l'être à un degré un peu élevé, voilà tout ce qu'on peut savoir du calcul des *Eclipses de soleil*. Le calcul de leur vraie prédiction à un tems précis, celui de son commencement, de son milieu & de sa fin, demande un grand nombre d'opérations délicates. La meilleure manière d'y procéder est celle de M. de la Hire, qu'on trouve dans ses *Tables Astronomiques*. Presque tous les Astronomes en font usage. Il y a pourtant quelque chose à dire. Le tems apparent de la plus grande obscurité, n'est pas encore déterminé dans toute la rigueur géométrique; & pour y avoir égard, il faudroit résoudre les nouveaux triangles de la figure de M. de la Hire; décrire un nouvel orbite; en un mot, reprendre tous les calculs. Je justifierois ce que j'avance si je pouvois pousser mes réflexions dans le propre terrain des Astronomes.

2. Après le calcul des *Eclipses de soleil*, leur observation forme le second travail qu'il

les exigent. Prédire une *Eclipse* est une chose bien satisfaisante; mais être témoin & savoir s'assurer de cette prédiction, c'est accomplir ce qui en résulte.

Les premiers Astronomes observoient les *Eclipses* sans instrumens à la simple vue, dénuée de tous secours étrangers. Mais on juge bien quel doit être le fruit de leur observation. Notre vue est trop errante & embrasse trop d'objets pour qu'on puisse compter sur elle. D'ailleurs, il ne suffit pas de voir l'obscurcissement du soleil par la lune, l'utile de l'observation est de mesurer la quantité de l'obscurcissement; & nos yeux n'ont pas l'avantage de mesurer la grandeur des objets.

Après plusieurs tâtonnemens sans doute, on a trouvé une méthode sûre de les observer. C'est celle-ci. 1°. Faites un trou au volet d'une chambre exactement fermée. 2°. Appliquez à ce trou une lunette composée d'un objectif convexe & d'un oculaire concave, en sorte que les rayons du soleil passent par la lunette soient reçus sur une tablette blanche. Cette tablette se blanchit avec de la céruse ou quelque matière plâtreuse finement couchée, ou plus simplement en y colant un papier blanc bien uni. 3°. Sur cette tablette décrivez six cercles concentriques, également éloignés les uns des autres. Ces cercles diviseront le grand cercle en 12 parties égales. 4°. Disposez cette tablette de façon qu'elle soit perpendiculaire à la situation de la lunette. 5°. Sans quitter cette ligne perpendiculaire, avancez ou reculez la tablette jusques à ce que l'image du soleil remplisse exactement le cercle extérieur. 6°. Arrêtez la tablette en cet état. Moyennant cette préparation on observe exactement une *Eclipse de soleil*. L'image de cet astre étant peinte sur la tablette & remplissant exactement le dernier cercle, on voit passer la lune sur son disque; & la portion éclipsée se mesure par les cercles concentriques. Avec une bonne pendule réglée sur le mouvement du soleil, on marque le mouvement de chaque phase. J'oubliois peut-être de dire qu'il faut être attentif à faire mouvoir la lunette suivant le mouvement du soleil. Cela s'entend. Ainsi pour faire une observation exacte, il faut être deux personnes, une qui conduise la lunette, & une autre qui soit attentive au progrès de l'obscurcissement & au tems de ce progrès. Comme il est peu de Gens qui ne soient curieux de savoir observer une *Eclipse de soleil*, j'ai fait graver une figure qui représente une chambre obscure, dans laquelle sont des instrumens situés pour l'observation d'une *Eclipse*, & des Astrono-

mes qui en font usage. La lunette L (Planche XVI. Figure 164.) est située au trou du volet d'une fenêtre, & on voit auprès un homme, qui la dirige suivant le mouvement du soleil. A côté de la tablette est l'Observateur. Sur cette tablette paroît l'image du soleil déjà obscurcie par la lune, ainsi qu'il l'est effectivement. Il est agréable de voir marcher la lune sur le disque de cet astre, & de savoir sans peine le moment de l'obscurcissement (c'est ici l'usage de la pendule qu'on voit dans la chambre) sa fin & sa grandeur. C'est tout ce qu'on doit & ce qu'on peut ambitionner pour l'observation d'une *Eclipse*.

Quoique cette maniere d'observer les *Eclipses de soleil* soit la plus commode, la plus belle, & je crois la plus sûre, quelques Astronomes font usage d'une autre. Ils suppriment la tablette & substituent à sa place un micrometre, qu'ils mettent au foyer commun des deux lentilles convexes de la lunette d'observation. Ils prétendent, qu'outre qu'ils connoissent par le micrometre la quantité des phases d'une *Eclipse*, ils jugent encore au moyen de cet instrument, de la proportion du diamètre de la terre à celui de la lune, tant par la portion obscurcie, que par la portion lumineuse comprise entre le corps de cette planete & le bord extérieur du disque du soleil. Pour que l'usage du micrometre soit ici d'un plus grand prix, il faut que les divisions, auxquelles s'appliquent les fils de soie, comprennent le diamètre du soleil en parties. Par ce moyen, le fil mobile, posé entre la distance de ceux qui sont immobiles, marque les doigts de l'*Eclipse*. Ces avantages du micrometre sont balancés par un inconvénient : c'est qu'une fois qu'il est ajusté pour une *Eclipse*, il ne peut pas servir pour une autre ; parce que le diamètre apparent du soleil n'étant pas le même, il faut monter le micrometre d'une façon différente. M. de la Hire, voulant éviter ce dérangement, a inventé un reticule qu'on accommode aisément à tous les diamètres apparens du soleil. (Voyez RETICULE.) Malgré tout cela, la maniere d'observer les *Eclipses du soleil*, telle que je viens de la décrire, est la plus simple & la plus suivie.

3. Sans observation, & connoissant seulement le demi-diamètre du soleil & de la lune, & la latitude de ces deux planetes au commencement & à la fin de l'*Eclipse*, les Astronomes déterminent fort bien la grandeur d'une *Eclipse solaire*. Ils dessinent cette *Eclipse* telle qu'elle se trouve dessinée sur la tablette lors de la plus grande obscurité. A cette fin, avec la somme des deux diamètres de ces

deux astres, ils décrivent un cercle ANBL, (Planche XV. Figure 165.) & dans ce cercle un autre avec le demi-diamètre du soleil. (ces diamètres se réduisent sur une échelle.) De C en o & de o en r on porte la latitude de la lune au commencement & à la fin de l'*Eclipse* ; C o marque la première & o r la seconde. Sur ces points aiant élevé les lignes perpendiculaires o N, r L, on tire par les points N & L la ligne NL, qui coupe le diamètre AB au point m. Ce point est le centre de la lune au milieu de l'*Eclipse* par où l'on voit que la partie r C de cet astre est *éclipsée*. Divisant le diamètre de la lune en 12 parties égales, on juge de la grandeur de l'*Eclipse solaire*.

4. Au commencement de cet article, j'ai distingué deux sortes d'*Eclipses*, de *totales* & de *partiales*. Il est tems de détailler cette distinction. Les *Eclipses partiales* sont celles où le soleil n'est obscurci qu'en partie, (Planche XVI. Figure 166.) & les *totales* lorsque le soleil est entierement caché. (Planche XIV. Figure 167.) Il n'y a qu'une façon pour que le soleil soit obscurci partialement ; mais il y en a plusieurs pour qu'il le soit totalement. Lorsque le soleil & la lune sont ensemble vis-à-vis le même nœud, en sorte que leur centre & celui de la terre soient dans une même ligne droite, l'*Eclipse* totale est dite *centrale*. Si dans cette situation le soleil est dans son apogée & la lune dans son périée, lieu où le diamètre apparent est le plus petit qu'il puisse être, & où celui de la lune est le plus grand, alors non-seulement l'*Eclipse* est totale ; elle est encore de plus grande demeure (*maximâ morâ*.) La durée totale de ces sortes d'*Eclipses* est de 3 heures 8 minutes, & la demeure de tout le disque du soleil dans l'obscurité est de 9 minutes 30 secondes de tems.

Le soleil & la lune sont-ils situés de façon que l'*Eclipse* étant centrale, le diamètre apparent de la lune soit plus petit que le diamètre apparent du soleil, tout le corps du soleil ne paroît qu'un instant sans clarté, à cause du mouvement prompt de la lune, qui donne bien-tôt passage aux rayons du soleil. Enfin, l'*Eclipse* étant toujours centrale, si le diamètre apparent de la lune est plus petit que le diamètre apparent du soleil, l'*Eclipse* est *annulaire*, c'est-à-dire, que la partie du soleil qui n'est point obscurcie, paroît comme un anneau lumineux, terminé par deux circonferences concentriques, dont la plus grande termine le disque solaire, & l'autre la partie *éclipsée* de son disque. Arrêtons-nous ici un moment. Levons une difficulté qui se présente sur les *Eclipses* to-

tales. Comment se peut-il que la lune, qui est six mille fois plus petite que le soleil, puisse nous le couvrir tout entier? Rien de plus aisé. Cela dépend de l'éloignement de la lune au soleil. Un petit objet nous prive tous les jours d'un grand, si son éloignement est tel que son diamètre apparent surpasse le diamètre apparent de l'autre. C'est ici le cas de la lune à l'égard du soleil. Les *Eclipses* totales doivent donc arriver; & leur durée doit dépendre de cet éloignement, comme je l'ai déjà dit.

De toutes les *Eclipses*, l'annulaire est une des plus belles, des plus rares & des plus utiles. Il y a beaucoup de finesse à l'observer. Le grand coup c'est de déterminer le moment précis où l'anneau commence à se former & à se rompre. Comme un point décide de la formation de cet anneau, on ne peut pas se tromper pour l'instant où l'*Eclipse* est parfaite. L'utilité générale des *Eclipses* pour les longitudes est ici dans toute son étendue. Il faut lire là-dessus les conseils, les réflexions & les observations de M. De l'Isle, publiés dans son *Avertissement aux Astronomes* au sujet de l'*Eclipse annulaire* du mois de Juillet de l'année 1748. Parmi ces conseils on trouve une découverte qui mérite d'être connue: c'est la manière de faire ces sortes d'*Eclipses* artificiellement, & de les faire sans savoir trop comment, tant la chose est extraordinaire. On va juger si j'encheris par cette annonce sur la découverte.

On introduit ou on laisse entrer dans une chambre obscure CC CC, (Plan. XVI. Figure 169.) par un petit trou, des rayons du soleil qui forment un cône de lumière, R, 1, 2. Un corps opaque A B reçoit la base de ce cône, tellement avancé vers le mur, d'où partent les rayons de lumière, qu'il excède un peu la section du cône lumineux. Alors l'ombre de ce corps est rendue très-sensible sur un papier blanc *bb*, par deux ou trois anneaux lumineux qui bordent cette ombre concentriquement, & qui la rendent visible. Devine qui pourra, comment la lumière franchit l'obstacle qu'on lui oppose. On a beau dire que c'est ici la Diffraction de *Grimaldi*; que la lumière arrêtée par le corps opaque un peu plus large que son courant, regonfle comme un courant d'eau, & en franchit les bords comme cette eau. Si ce phénomène se passait loin de nous, on aurait bien-tôt forgé un atmosphère, qui te fractant les rayons de la lumière l'oblige de se replier & de se peindre sur le mur opposé. Mais il ne s'agit point de supposer ce qu'on ne voit pas,

Puisque nous parlons de supposition, je

plaçai ici le récit d'une *Eclipse solaire* totale arrivée le 12 Mai en 1706, recommandable par plusieurs endroits, & par celui sur-tout, où une lumière pâle parut autour du disque de la lune. On verra sans doute avec plaisir les conjectures des Physiciens sur cette lumière.

5. L'*Eclipse*, dont je veux parler fut totale dans plusieurs Villes du Languedoc, de Provence & de Suisse. En toutes ces Villes l'ombre de la lune fut si grande qu'on fut obligé d'allumer la chandelle pour y voir. Le Peuple donna de grandes marques de fraieur par des exclamations. Les animaux parurent être sensibles à ce changement inattendu. Ceux de jour coururent se coucher; & les nocturnes sortirent de leur trou & voltigeaient dans l'air, mais avec une sorte de crainte. A la campagne ils montraient de la peine à voler, & voloient bas, comme si quelque oiseau de proie les eût poursuivis. Laissons là ces accidens de pure curiosité. Attachons-nous au phénomène qui l'accompagna, à cette couronne formée par une lumière pâle, qui parut autour du disque de la lune. Or cette couronne, qui n'avait pas la même vivacité dans son étendue; qui s'agrandissait en s'affaiblissant toujours, & qui formait un grand espace circulaire de huit degrés de diamètre, dont la lune étoit le centre, étoit occasionnée, selon M. de *Cassini*, par une lumière qui suit le soleil, & qui lui formait une espèce de chevelure. M. de *Cassini* découvrit cette lumière en 1683. Et cet Astronome prétend que cette grande couronne, qui fut vue autour de la lune, étoit formée par cette espèce de chevelure,

Kepler avoit expliqué, avant M. de *Cassini*, différemment ce Phénomène. Il suppose une atmosphère à la lune, & attribue la couronne à la matière céleste qui le compose; matière assez dense pour recevoir & renvoyer vers la terre les rayons du soleil.

C'est en faisant une pareille supposition que M. le Chevalier de *Louville* expliqua l'apparition d'une semblable couronne à une *Eclipse* totale qui arriva à Londres le 3 Mai 1715. Cette *Eclipse* fut presque aussi grande que celle du 6 Mai 1706. Dans le fort de l'obscurcissement, on vit *Venus*, *Saturne* & plusieurs étoiles fixes. Les hiboux se montrèrent; les poules allèrent se percher comme la nuit, & on entendit chanter les coqs. Cette *Eclipse* parut avec une couronne, & cette couronne différait de celle qu'on vit à l'*Eclipse* de 1706 par de petites interruptions que M. le Chevalier de *Louville* attribua à des montagnes hautes, qui interceptent les rayons du

du soleil, & par de certaines vibrations ou fulminations instantanées de rayons lumineux, qui parurent pendant l'obscurité totale sur la surface de la lune, tantôt dans un endroit & tantôt dans un autre. Pour rendre raison de ces fulminations, M. le Chevalier de Louville fait usage de son hypothese, qu'il force un peu, en voulant persuader qu'elles ne sont autre chose que des éclairs qui se forment dans l'atmosphère même de la lune. (Voyez l'Usage des Gl. de M. Bion.)

6. Je ne connois point de méthodes plus anciennes pour calculer les *Eclipses du soleil* que celle de Ptolomée, & cela par les parallaxes de la lune, (Voyez son *Almagest*. L. VI.) que *Regiomontan* a expliquée dans son *Epitome Almagest*. L. VI. Ensuite *Kepler* considéra les *Eclipses de soleil* comme des *Eclipses de terre*, étant vues de la lune. C'est de là que plusieurs Astronomes ont tâché de calculer les *Eclipses* suivant ce principe par les regles de la trigonometrie. De ce nombre est M. de la Hire, qui les a ainsi calculées dans ses *Tables Astronomiques*. Cependant *Kepler* s'est tenu au calcul de Ptolomée dans ses *Tables Rudolphiennes*. Et *Gregori* lui donne même la préférence sur l'autre comme étant plus court. (Voyez les *Elemens d'Astronomie physique*, &c. de *Gregori*.) Et pour s'exercer dans le calcul des *Eclipses solaires*, on doit avoir recours au *Traité De l'Eclipsi totali solis & terræ*, L. III. an. 1715. par M. *Wildeburg*, composé en faveur des Commensans; & à un ouvrage intitulé: *Wing Astronomia Britannica*. M. *Flamsteed* a donné une Méthode curieuse de déterminer sur le papier les *Eclipses solaires* sans calcul, avec une regle & un compas. Enfin, M. *Hévélius* a écrit particulièrement sur la maniere d'observer ces sortes d'*Eclipses*.

ECLIPSE DE LUNE. Défaut de lumière sur le disque de la lune causé par l'interposition de la terre entre le soleil & cette planete. C'est ici une véritable *Eclipse*. La lune est privée de lumière. Et comment cela?

J'ai déjà dit que l'orbe de la lune coupe l'écliptique en deux points qu'on appelle *Nœuds*. J'ai expliqué dans quel tems le soleil & cette planete se rencontrent dans ces nœuds. Les *Eclipses de soleil* arrivent quand la lune se trouve avec lui dans le même nœud: les *Eclipses de lune* au contraire quand ils se rencontrent dans, ou fort près des nœuds opposés, c'est-à-dire, quand le soleil est en A & la lune en B. (Planche XV. Figure 17b.) La lune se trouve là toutes les fois qu'elle est pleine, & si le soleil se rencontre alors dans, ou fort près

Tome I,

du nœud opposé, il y a *Eclipse de Lune*. Pourquoi? La terre est entre ces deux nœuds. Elle forme donc un obstacle à la lumière émanée du soleil, & qui réfléchit sur le corps de la lune. Cette planete doit donc être privée de lumière: elle doit être *eclipsée*.

2. Il semble qu'il suffiroit de dire que la terre intercepte les rayons du soleil pour faire connoître la cause de l'*Eclipse de lune*. Les Astronomes ne s'en tiennent pas là. Ils poussent la raison de cette *Eclipse* plus loin. Ils prétendent que le cône de l'ombre de la terre va tomber sur la lune; & que c'est ce cône qui forme l'*Eclipse*. D'abord on a de la peine à concevoir comment l'ombre de la terre peut aller jusques à la lune. Un calcul rassure là-dessus l'imagination effrayée par un pareil sentiment. L'ombre de la terre est un cône obscur, dont la moitié de la terre est la base. Or je vais faire voir, que non-seulement ce cône doit atteindre le corps de la lune; mais qu'il doit encore s'étendre beaucoup au-delà. Démontrons cette vérité.

La lune n'est éloignée de la terre dans sa plus grande distance que de 62 demi-diametres de la terre; dans sa moyenne de 58, & dans sa plus petite de 53 ou 54. De façon que la lune, lors de son plus grand éloignement de la terre, n'en est distante que de cent mille lieues. Si l'on en croit *Riccioli*, la longueur de l'ombre est d'environ 213 demi-diametres de la terre. Ainsi elle excède de beaucoup la distance de la terre. (*Almagest*. L. V. Ch. 4.) Cependant laissons là *Riccioli*, pour l'opinion duquel des gens de mauvaise humeur pourroient bien n'avoir pas tout le respect qu'elle mérite. Preuves en main, convainquons les plus opiniâtres par des démonstrations oculaires, j'entends des démonstrations qu'on fait toucher au doigt & à l'œil.

L'ombre d'un globe exposé au soleil, se termine à 110 demi-diametres de ce globe. C'est une vérité reconnue par M. *Maraldi*, (*Mémoire de l'Académie* 1723.) vérité de laquelle il n'y a rien à rabattre. Par conséquent la longueur de l'ombre de la terre est d'environ 110 demi-diametres de la terre, c'est-à-dire, de trois cens trente mille lieues. Donc l'ombre de la terre excède la distance de la lune de deux cens trente mille lieues. Donc, &c. C. Q. F. D.

3. Le Lecteur est déjà prévenu sur la difficulté qu'il y a à calculer les *Eclipses* dans toute leur exactitude, c'est-à-dire, qu'il est très-difficile de déterminer le moment précis d'une

R r

Eclipse, son commencement, son milieu & sa fin. Il faut dans tout cela manier avec dextérité un calcul pénible & épineux ; & tout le monde ne veut, on ne peut pas toujours faire un pareil calcul. Au défaut de la satisfaction qu'il y a naturellement à calculer une *Eclipse* dans toute la rigueur géométrique, on peut au moins avoir le plaisir de la prédire. Donnons le calcul nécessaire pour cela : 1°. Multipliez le nombre des mois révolus depuis celui qui commence le 8 Janvier en 1701, jusques à la nouvelle lune qui précède quelque pleine lune, par 7361. 2°. Ajoutez à ce produit 37326 ; & 3°. Divisez-en la somme par 43200. Si la différence entre le diviseur & le quotient est moindre que 2800, il y aura une *Eclipse* de lune à cette pleine lune.

Je n'ai pas voulu le dire, parce que je veux surprendre agréablement ceux qui ne sont point Astronomes : Il est un calcul fort simple, au moyen duquel on détermine tout d'un coup le nombre des doigts d'une *Eclipse* de lune en connoissant trois choses. 1°. La latitude de la lune. 2°. Le demi-diamètre de cette planète. 3°. Le demi-diamètre de l'ombre. Après cela on fait cette règle : 1°. On fait une somme des demi-diamètres de la lune & de l'ombre de la terre. 2°. On en soustrait la latitude de la lune. 3°. On multiplie le reste par 6 ; & enfin 4°. on divise le produit par le demi-diamètre de la lune. Le nombre qui vient au quotient de cette division, est celui des doigts écliptriques. (*Abregé du Mécanisme universel*, par M. Morin, pag. 95.)

Toutes les *Eclipses* de lune sont de même grandeur par toute la terre. Elles commencent & finissent en même-tems à l'égard de tous ceux qui ont un même méridien, au lieu que les *Eclipses* de soleil varient suivant les différentes parties de la terre. M. Stone parle dans son *Dictionnaire de Mathématique*, d'un cycle ou d'une période de 223 mois synodiques, ou de 18 années Juliennes & dix jours, quand le cycle ou la période contient 5 jours bissextiles & onze jours, 7 heures, 43 minutes 15 secondes, auquel tems reviennent toutes les nouvelles & pleines lunes, & par conséquent toutes les *Eclipses*. M. Stone dit que ce cycle est de M. Wiston & que c'est M. Halley qui nous l'apprend dans des Tables que ce Savant n'a point encore publiées. Le même M. Stone ajoute au même endroit de son Livre qu'il s'écoule 900 ans depuis le tems où la lune commence à entrer dans la limite pour les *Eclipses* de cette planète d'un d'un côté du nœud, jusques à ce qu'elle sorte de cette limite de l'autre côté du nœud. Pen-

dant tout ce tems, il y aura, selon le même Auteur, 50 périodes ou cycles & des *Eclipses* de lune à chaque période.

4. Quoiqu'on put observer absolument les *Eclipses* de lune de la même façon que nous avons observé celles du soleil, cependant l'usage du micrometre est ici préférable. Ce micrometre se place au foyer des verres d'une lunette d'environ 12 à 15 pieds de long, qu'on dirige vers la lune. Une bonne pendule étant réglée sur le mouvement du soleil, observez le tems où le disque de la lune commence à être obscurci. Ayez la même attention pour la progression de cet obscurcissement sur le corps de cette planète, & la fin de cette progression. L'observation sera faite. Il y a des Astronomes qui distinguent le nombre des doigts de l'obscurcissement par les taches de la lune en remarquant le tems auquel l'ombre passe par ces taches ; car la lune en a. Voyez TACHE.

5. Après avoir donné ci-devant la manière d'observer une *Eclipse* de soleil, j'ai expliqué l'art de dessiner l'image de cette *Eclipse*. Le plan que je suis, pour une *Eclipse* de lune étant le même, voici comment on doit dessiner celle de lune. Il faut connoître d'abord le diamètre apparent de la lune ; secondement celui de l'ombre, & en troisième lieu, la latitude de cette planète au commencement & à la fin de l'*Eclipse*. Ces connoissances acquises, 1°. Menez deux lignes qui se coupent à angles droits. 2°. Prenez sur une échelle géométrique la somme des demi-diamètres de la lune & de l'ombre. 3°. Avec la distance que donne cette somme décrivez (Planche XV. Figure 171.) un cercle N A L B, & 4°. avec le demi-diamètre de l'ombre une autre r V. 5°. Du centre C portez la latitude de la lune de C en O (terme supposé) au commencement de l'*Eclipse*. 6°. Portez de O en r la latitude à la fin de l'*Eclipse*. 7°. Aiant mené la perpendiculaire L r, comme on a dû mener ci-devant la perpendiculaire O N, pour le point O, partagez O r en deux parties égales : on aura le point m, qui sera le centre de la lune, & l'on verra sa partie éclipsee dans l'ombre du second cercle concentrique V r. On jugera avec précision de la quantité de son obscurcissement en divisant son diamètre en 12 parties égales.

6. Les plus grandes *Eclipses* de lune arrivent lorsque le soleil & la lune sont dans leur apogée, & qu'elles sont centrales, parce qu'alors le mouvement de la lune est fort lent, & le cone de l'ombre terrestre est le plus grand qu'il puisse être. La durée de

ces *Eclipses* est de 4 heures. Elles paroissent tous les 19 ans. Si les *Eclipses de lune* sont plus grandes que les *Eclipses de soleil*, c'est que le diamètre de la terre, d'où elles dépendent, est plus grand que celui de la lune, qui cause celles du soleil, celui de la lune étant de 800 lieues, & celui de la terre de 3000 : ce qui fait encore que les *Eclipses de lune* sont plus fréquentes que celles de soleil.

7. Les premiers, qui pensèrent que la lune étoit éclipsée par l'ombre de la terre furent mal reçus du Public, effrayé par toute nouveauté, & sur tout toute nouveauté astronomique. *Plutarque* dit dans *Nicias*, que les Athéniens ne purent les souffrir; qu'ils exilerent *Botagore*, & qu'ils mirent en prison *Anaxagore*, pour l'élargissement duquel il fallut employer tout le crédit de *Pericles*, avec cette clause qu'il paieroit 500 talens, & qu'il seroit exilé. M. de la Hire & le P. *Henri* se sont distingués particulièrement dans la manière de calculer les *Eclipses de lune*. L'utilité de ces *Eclipses* consiste principalement en ce qu'on peut savoir par-là le tems que la lune emploie à parcourir le zodiaque & déterminer les longitudes.

ECLIPSE DE SATELLITES. Il s'agit ici des satellites de *Jupiter*. C'est la privation de la lumière d'un satellite de *Jupiter*, par *Jupiter* même. Les satellites de cette planète tournant fort vite autour d'elle, & leur orbite inclinant fort peu sur celle de *Jupiter* leur volume étant très-petit en comparaison de cette planète, (Voyez PLANETE.) ces *Eclipses* sont les plus fréquentes. Elles sont aussi d'une plus grande utilité pour les longitudes, (Voyez LONGITUDE,) parce qu'on peut s'en servir souvent. Elles ont encore un avantage: c'est qu'il est plus aisé de déterminer le tems précis de ces *Eclipses*, parce que le moment où un satellite entre dans l'ombre de *Jupiter*, n'est point précédé, je veux dire, rendu incertain par une pénombre, qui devance celui des *Eclipses de soleil* & de lune, & qui rend le tems fort douteux (abstraction faite des *Eclipses annulaires*.)

ECLIPSES ARTIFICIELLES. L'épithète d'artificielles qualifie assez ces sortes d'*Eclipses*. La chose est toute simple. Ce sont des *Eclipses* qu'on fait artificiellement. M. De Lillé à qui on en doit l'invention, apprend ainsi à faire une *Eclipse artificielle*. On prend un long tube de lunette de 10, 15 ou 20 pieds de long, à l'un des bouts desquels on met à la place de l'objectif une lame de plomb, dans laquelle on fait un petit trou avec une ai-

guille assez fine. A une grande distance de cette extrémité, on met un corps rond, soit une boule ou un cercle de carton ou de plomb. Par le petit trou de la lame objective, on fait passer un rayon du soleil, & le dernier cercle de carton fait les fonctions de la lune dans le cône lumineux, formé par le rayon. Enfin, par la position ou grandeur respective de ce cercle, on rend l'*Eclipse* partielle, totale, ou annulaire à volonté. M. De Lillé fait voir l'utilité de ces *Eclipses artificielles* dans l'*Avertissement aux Astronomes* déjà cité, où il les enseigne & les explique.

1. On ne trouve point dans l'Histoire d'*Eclipse* de soleil plus ancienne que celle qui arriva du tems du siège de Troie, & suivant toutes les apparences, au commencement de ce siège. *Philostate* marque par rapport à cette *Eclipse*, que ce fut alors que *Palamede* exposa aux Grecs la qualité des *Eclipses* pour la première fois, d'où *Mars-ham* conclut, que Troie a été pris l'an 3505 de la période Julienne, c'est-à-dire, 1209 ans avant JESUS-CHRIST, (*Canon. Chronolog. pag. 330.*)

Suivant ce calcul, c'est à *Palamede* que nous devons la connoissance des *Eclipses*. Ce sentiment n'est pas général. Presque tous les Historiens en font honneur à *Thales de Miler*. Cependant, selon *Plin* (L. II.) *Thales* vivoit l'an de la 48^e Olympiade; & l'*Eclipse*, que cet Auteur prédit, arriva l'an CLXX de la fondation de Rome, car ce Philosophe prédit une *Eclipse*, & c'est une remarque qui mérite attention & qui conclut en faveur de *Palamede*. *Eudeme* ou *Clément* soutient que ce fut à la 50^e Olympiade que cette *Eclipse* parut. Et *Calvisius*, guidé par *Hérodote*, la rapporte à la 43^e Olympiade, c'est-à-dire, 607 ans avant JESUS-CHRIST, tems, où, selon *Plin*, *Thales* ne l'avoit pas prédire. Le P. *Soucier*, qui suit le sentiment du *Petau*, veut qu'elle soit arrivée la 597^e année avant JESUS-CHRIST, le 9 Juillet à 6 heures du matin. Quoiqu'il en soit, il est certain que cette *Eclipse* prédite est celle qu'on vit lors de la guerre entre le Roi de Lydie *Atyattes* & *Cyaxares* ou *Assuerus* Roi des Medes. Cette *Eclipse* est recommandable par trois endroits. Et d'abord parce que c'est la première qui a été prédite. En second lieu, parce que c'est *Thales* qui a osé faire cette prédiction avant aucun Astronome & avec succès, & enfin par l'événement que causa cette *Eclipse*. Lorsqu'elle arriva les armées des deux Rois, dont je viens de parler, étoient aux prises, & tellement en action, qu'elles étoient entre mêlées. Comme

L'*Eclipse* fut totale, une nuit obscure succéda à la clarté du jour. Les combattans furent obligés de cesser; & cet accident fit tant d'impression, que les deux Rois, obligés de faire cesser le combat, le regarderent comme un avis du ciel pour faire la paix. Cette paix fut ensuite confirmée par le mariage de *Darius* le Mede, fils d'*Assuerus* (qui a été aussi nommé *Astyages*) avec *Ariane* fille du Roi de Lydie. Ce nom de *Darius* me rappelle un témoignage de *Suidas* sur le tems où *Thales* prédit cette *Eclipse*: c'est, si on l'en croit, sous *Darius* même. Il faut voir, pour mieux s'éclaircir sur tout cela, les Recherches de M. Mayer, dont *Théophile Rayer* fait mention dans le *Comment. Acad. Petrop. Tom. III.*

Pline dit dans son *Histoire naturelle*, L. II. que le premier Romain qui prit garde aux *Eclipses* de soleil & de lune, & qui en rendit compte au peuple de sa nation, fut *Sulpicius Gallus*, élevé à la dignité Consulair avec *Marcus Marcellus*. Il déclara aux soldats de *Paulus Emilius*, qui étoit en guerre avec le Roi *Perseus*; le jour de l'*Eclipse*, qui devoit être celui du combat. Cette déclaration fut faite par ordre de *Paulus Emilius* pour rassurer ses soldats, qui auroient été effrayés de cet accident. Car dans ces tems reculés, où l'esprit de l'homme étoit plus petit que le cœur, les *Eclipses* causoient de grandes frayeurs. Les uns pensoient qu'elles nuisoient aux astres, & qu'à la longue elles les feroient périr. On n'est pas étonné que le peuple eut de pareilles craintes. Rarement il pense de lui-même, & un préjugé introduit par un imbécile fait sa loi. Mais il y a lieu d'être surpris que les célèbres Poètes *Stésicore* & *Pindare* ajoutassent foi à ces extravagances. Cela nous fait bien voir que tel, comme le dit l'Abbé *Desfontaines*, dans quelque endroit dans les *Observations sur les Ouvrages modernes*, est un aigle dans un genre, qui n'est qu'un canard ou un oie dans un autre.

Peut-être que les opinions des hommes qui faisoient une étude particulière des astres donnoient lieu à ces égaremens. Si l'on en croit *Plutarque*, (L. II. des opinions des Philosophes, Ch. 24.) *Anaximandre* croioit qu'il y avoit une *Eclipse* lorsque la bouche ou l'ouverture, par laquelle le soleil exhale sa chaleur, venoit à se fermer. *Heraclite* vouloit que la figure du soleil fût celle d'un bateau, & que cet astre étoit éclipsé lorsque le bateau faisoit capot, & ne présentait à la terre que sa partie concave. Plus simplement que tout cela, *Zenophanes* pensoit que le soleil s'éclipsait parce qu'il perdoit sa

clarté. Et enfin *Aristarque*, qui plaçoit le soleil entre les étoiles fixes, soutenoit que la terre tournoit autour du soleil, & qu'elle l'obscurcissoit par son ombre lors des *Eclipses*.

Toutes ces idées accrétoient les superstitions populaires. Persuadé que ce phénomène étoit au dessus de la portée des Savans, chacun en donnoit une explication particulière. On croioit que la lune étoit enchantée lorsqu'elle étoit éclipsée. Afin de prévenir cet enchantement, il y avoit des gens assez sots pour croire qu'en courant au-devant d'elle, en faisant beaucoup de bruit, on l'en délivroit, & il se trouve encore de pareilles gens dans le Nord. (Voyez les *Observations Physiques & Géographiques*, par M. l'Abbé Lambert, Tom. I.) En général, *Nicias*, Capitaine Athénien, étoit si effrayé des *Eclipses*, qu'il n'osa faire voile dans un tems où il devoit en arriver une; & cette terreur causa la ruine des Athéniens. Tant il est vrai, remarque M. *Deslandes*, d'après *Valere Maxime*, que les sciences sont nécessaires dans des occasions où à peine paroissent-elles de mise. (*Histoire Critique de la Philosophie*, Tom. II.)

2. Les Auteurs qui ont écrit sur les *Eclipses* sont en très-grand nombre. Tous les Astronomes s'en sont mêlés. Je me bornerai ici à ceux qui en ont écrit *ex professo*. Tels sont *Ptolomée*, (*Almagest. L. VI. Ch. 9 & 10.*) *Regiomontan*. (*Epitome Almagest. L. VI.*) *Bouilleau* (*Astronomia Philosoph. L. XII.*) *Riccioli* (*Almagest. vet. & nov.*) Le P. *Hanck* (*Doctrina Eclipsium pro opportuniore discentium usu in compendium redacta.*) *Jean Zimmerman* (*Problèmes fondamentaux des Eclipses du soleil & de la lune*, [il est imprimé en Allemand]) *J. B. Wideburg* (*Eclipsis totalis solis & terræ; in boreali terræ hemispherio observanda, pro illustrando calculo Eclipsium*) Voyez *Wing* (*Astronomia Britannica L. VI.*) De la Hire (*Tab. Astronomica.*)

La Dissertation de M. *Struicks* est une des plus savantes que j'ai vues en ce genre. Elle mérite d'être imprimée en notre langue. Outre qu'elle est recommandable par une profonde érudition, & par son utilité pour la Chronologie, elle renferme encore des découvertes réelles. En attendant que cette Dissertation soit présentée en François au Public, voici une recherche que je serois bien fâché d'omettre; recherche importante, & qui n'est sûrement pas connue de tous les Astronomes.

M. *Struicks*, voulant connoître quand & après combien de tems les *Eclipses* se rencontrent

le même jour de l'année, a trouvé que cela arrive après que la lune a parcouru son orbite 6444 fois, c'est-à-dire, 521 ans Juliens. Pendant ce tems, la latitude de la lune n'accroit environ que de 4 minutes, ou sa grandeur diminue environ 1 pouce $\frac{1}{2}$, plus ou moins; si dans l'*Eclipse* précédente la latitude est croissante. *Et vice versa.*

Cette période est d'une grande utilité dans la Chronologie; & j'ai déjà fait pressentir que c'étoit un des principaux mérites de l'ouvrage de M. *Struicks*. Car pour rechercher une *Eclipse* qui est arrivée dans des tems reculés, on est d'abord en état d'en indiquer le jour & même l'heure. Il est aussi aisé de savoir quand il arrivera une *Eclipse*. Et voilà désormais le calcul des *Eclipses* réduit à une ou deux règles d'Arithmétique. Rendons cet avantage sensible. Pour connaître les *Eclipses* passées; je suppose qu'il est arrivé en 418 le 10 Juillet, une grande *Eclipse* de soleil (supposition véritable.) Si l'on ôte 418 de 521, on sera certain que la même *Eclipse* a paru en 403. En retournant la règle, on saura en quel tems arrivera une *Eclipse*.

M. *Struicks* soutient la découverte de cette période par une liste d'*Eclipses* de soleil & de lune observées en Europe, qui ont été vûes 521 ans avant au même jour & dans la même partie de la terre. Le même Auteur prétend qu'en se servant des *Eclipses* de soleil, on peut découvrir celles de la lune, qui arrivent le même jour, par le moyen d'une période de 720 ans. Il ajoute qu'on peut découvrir de la même manière les *Eclipses* de soleil par les *Eclipses* de lune, en ayant égard à la latitude de cette planète, sans s'expliquer davantage. Sur la comparaison de ces *Eclipses*, M. *Halley* pense qu'en comparant les *Eclipses* de lune de *Babylon*, celles d'*Albategnius*, & celles d'aujourd'hui, on peut conclure, qu'elle commence actuellement à aller plus vite qu'autre fois. Cela mérite attention. (*Struicks* *Introd. à la Geog. univ.*)

ECLIPTIQUE. Grand cercle de la sphere qui fait avec l'Equateur, qu'il coupe, un angle de 23° , $29'$. C'est ce cercle que le soleil parcourt dans le système de *Ptolomée*, & la terre dans celui de *Copernic*, dans une année, d'Occident en Orient. Ce cercle est appelé *Ecliptique*, du nom d'*Eclipse*, parce que les éclipses arrivent lorsque la lune y est. (Voiez *Riccioli*, *Almag. novum. L. VI. Ch. 3.*) Il y en a qui l'appellent le chemin du soleil, parce que cet astre (ou la terre suivant *Copernic*) est le seul qui ne s'écarte jamais de ce cercle

dans son mouvement annuel.

On divise l'*Ecliptique* de même que tous les autres cercles en 360 degrés, avec cette différence, qu'on ne continue pas comme à l'ordinaire de compter les degrés. Parce qu'on le divise aussi en 12 parties, on s'arrête, en évaluant le nombre des degrés, à chacune de ces divisions. Ces divisions ont un nom & un caractère particulier, qu'on marque dans la sphere sur le zodiaque, large bande de 16° , partagée également par l'*Ecliptique*. Voiez ZODIAQUE.

J'ai dit que l'*Ecliptique* faisoit un angle avec l'équateur, & je voulois dire que l'axe de l'*Ecliptique* faisoit un angle avec l'axe de l'équateur. Cet angle se détermine par deux méthodes connues & fort aisées. Pour la première, 1°. Observez la hauteur méridienne du centre du soleil sur l'horizon, lorsqu'il est dans sa plus grande élévation, (ce qui arrive vers le 20 de Juin.) 2°. Six mois après, c'est-à-dire, vers le 20 Décembre, où le soleil est dans sa moindre élévation, observez encore la hauteur de cet astre. 3°. Corrigeant ces deux hauteurs par la réfraction & par la parallaxe, (Voiez REFRACTION & PARALLAXE.) Prenez la moitié de la différence de ces deux hauteurs. Cette moitié, qui est en nombres, est celle des degrés de l'angle de l'*Ecliptique* avec l'équateur.

La seconde manière de déterminer l'obliquité de l'*Ecliptique*, ne demande qu'une observation. 1°. Connoissant la hauteur du Pole (Voiez POLE,) observez la hauteur du soleil sur l'horizon lors d'un des solstices. 2°. Retrancher la hauteur méridienne du soleil du complément de la hauteur du Pole qui est égale à la hauteur de l'équateur. Le reste sera l'obliquité de l'*Ecliptique*.

2. Le premier, qui a observé l'obliquité de l'*Ecliptique*, est *Anaximandre* de Milet, Disciple de *Thales*. L'histoire dit, que *Cléostratè*, *Harpale* & *Eudoxe*, porterent cette invention en Egypte, où l'on trouva l'obliquité de l'*Ecliptique* moindre qu'*Anaximandre* ne l'avoit déterminée; mais elle ne dit pas lequel de ces Egyptiens repeta l'observation de ce Philosophe; vraiment tel, ni la mesure précise de cette obliquité par le même. *Eratosthene*, qui vivoit 230 ans avant JESUS-CHRIST, c'est-à-dire, peu de tems après *Anaximandre*, la détermina à 23° , $51'$, $20''$. *Hypparque*, *Ptolomée*, *Pappus*, &c. y firent ensuite des observations particulières. J'en rapporterai ci après le résultat. Mais je dois faire mention auparavant d'une observation postérieure, qui tient à l'histoire de l'*Ecliptique*, & qui a donné lieu au travail

des Astronomes sur la mesure de son obliquité.

Dans l'antiquité la plus reculée, on croioit que le soleil s'étoit levé pendant des siècles entiers à l'Occident. *Hérodote* rapporte au Livre d'Euterpe, que, selon les Egyptiens, dans l'espace de onze mille trois cents quarante ans de 365 jours, le soleil s'étoit levé deux fois où il se couche, & couché deux fois où il se leve, sans qu'il y eut eu le moindre changement en Egypte, malgré cette variation du cours du soleil. Si cela étoit arrivé, il faudroit que les quatre points cardinaux eussent changé deux fois pendant ce tems. Quel changement !

Plusieurs Astronomes, que j'ai déjà cités, firent des observations pour voir sur quoi les Egyptiens pouvoient fonder cette erreur, & ces observations ne firent pas une différence sensible. Le Chevalier de *Louville*, de l'Académie Royale des Sciences, en comparant les observations de ces Astronomes avec celles des Astronomes modernes, crut trouver une diminution dans l'obliquité de l'*Ecliptique*. Pour vérifier cette pensée, cet Académicien se transporta (en 1714) exprès à Marseille, dans le dessein d'examiner si l'obliquité de l'*Ecliptique* y paroïssoit telle que *Pitheas*, Astronome célèbre de cette Ville, l'avoit déterminée il y avoit plus de 2000 ans ; & il trouva que cette obliquité étoit moindre de 20 minutes qu'elle n'étoit dans le tems de *Pitheas*. De là M. de *Louville* conclut, que l'axe de la terre en se relevant sur le plan de l'*Ecliptique*, s'en approchoit d'un degré entier en 6000 ans.

Ainsi supposé que cet angle soit de 23° & $\frac{1}{2}$ aujourd'hui, & qu'il décroisse toujours jusques à ce qu'il devienne nul, & qu'il recommence ensuite pour décroître, il arrivera que dans 23 fois $\frac{1}{2}$ six mille ans, c'est-à-dire, dans 141000 années, notre *Ecliptique* & notre équateur coïncideront dans tous leurs points.

Ce calcul étoit trop hardi & trop peu assuré pour être universellement reçu. Le Chevalier de *Louville* fut contredir. Un Académicien, dans un voyage qu'il avoit fait en Egypte, avoit examiné la situation d'une des pyramides, & il en avoit trouvé les quatre faces opposées aux quatre points cardinaux. En 1734 M. *Godin* reprit le fil de cette découverte. Il examina la fameuse méridienne tracée en 1655 par *Dominique Cassini* dans l'Eglise de Sainte Petrone. De cet examen cet Astronome conclut que l'obliquité de l'*Ecliptique* étoit de 23° , 29', 15".

On doit s'attendre de trouver ici le calcul des Astronomes anciens & modernes sur cette obliquité. Tel est le plan de ce Dictionnaire qu'il faut remplir. Cette connoissance est d'ailleurs importante pour savoir à quoi s'en tenir sur la conjecture, pour ne pas dire le calcul, du Chevalier de *Louville*. Voici donc une Table tirée des *Elémens d'Astronomie* de M. de *Cassini*, où l'on verra outre l'obliquité de l'*Ecliptique*, quelle seroit la variation de cette obliquité si elle avoit lieu. Le tems où ces observations ont été faites est encore joint ici.

TABLE DE L'OBLIQUITE' DE L'ECLIPTIQUE
ET DES VARIATIONS DE CETTE OBLIQUITE',
SUIVANT LES PLUS CELEBRES ASTRONOMES.

NOMS DES ASTRO- NOMES.	Tems de leurs observations.	Obliquité de l'Ecliptique.	Obliquité sup- posant une varia- tion annuelle.
<i>Eratosthene</i> , . . .	230 ans avant J. C.	23° 51' 20"	23° 51' 20"
<i>Hipparque</i> , . . .	140 avant J. C.	23 51 20	23 50 17
<i>Ptolomée</i> , . . .	140 après J. C.	23 51 10	23 47 0
<i>Pappus</i> , . . .	390	23 30 0	23 44 7
<i>Albategnius</i> , . . .	880	23 25 0	23 38 21
<i>Arzachel</i> , . . .	1070	23 34 0	23 36 8
<i>Prothadius</i> , . . .	1300	23 32 0	23 33 27
<i>Regiomontanus</i> , . .	1450	23 30 0	23 31 35
<i>Copernic</i> , . . .	1500	23 28 30	23 31 7
<i>Waltherus</i> , . . .	1500	23 29 16	23 31 7
<i>Danti</i> , . . .	1570	23 29 55	23 30 18
<i>Tycho</i> , . . .	1570	23 31 30	23 30 18
<i>Cassendi</i> , . . .	1600	23 31 0	23 29 57
<i>Cassini</i> , . . .	1656	23 29 2	23 29 19
<i>Richer</i> , . . .	1672	23 28 54	23 29 6
<i>A l'Observatoire</i> , .	1738	23 28 20	23 28 20

A l'inspection de cette Table, on ne peut douter que l'obliquité de l'Ecliptique ne varie. A quoi attribuer ces variations? M. de Cassini, Maître des Comptes, donne sur cela une raison fort ingénieuse. Il s'en prend à quelque mouvement de l'axe de la terre. Copernic avoit déjà fait cette conjecture, lorsqu'il déterminait l'obliquité de l'Ecliptique de 23°, 28', 30". Cet Astronome pensoit aussi que jamais cette obliquité n'avoit été plus grande que 23°, 51', 20", ni plus petite que 23°, 28'; & il concilioit tout cela avec un mouvement de libration donné à l'axe de la terre. La découverte de M. Bradley, sur la nutation de cet axe, semble confirmer la conjecture de Copernic. En effet, ce Savant, à qui l'on doit la découverte de l'aberration des étoiles fixes, (Voiez ABERRATION) a reconnu, que l'axe de la terre est sujet à une espèce de balancement ou de libration, dont le centre de la terre est le point fixe, & par lequel cet axe s'incline tantôt plus, tantôt moins sur le plan de l'Ecliptique. (Voiez NUTATION.)

ECLUSE. Bâtiment hydraulique qui sert à élever & à baisser l'eau, pour faciliter le passage aux vaisseaux lorsque dans les rivières navigables il y a une cataracte, ou que l'eau tombe tout d'un coup, à cause de quelque digue, qui traverse la rivière. Ce bâtiment

consiste en un canal fermé de tous côtés, qui a une largeur suffisante pour faire passer commodément un vaisseau, & dont la longueur en peut contenir deux ou trois. L'entrée & la sortie de ce canal ont deux ailes battantes. En ouvrant les ailes de dessus, pendant que celles de dessous restent fermées, l'eau s'élève dans le canal à la même hauteur, à laquelle elle est devant la digue, & par-là le vaisseau peut avancer de là dans la rivière qui y est plus basse que de l'autre côté. Je n'entrerai point dans la construction de cet ouvrage, parce qu'elle est beaucoup mécanique. On peut consulter sur cela la *Fortification par Ecluses de Stevin*; l'*Arte di restituire à Roma la traslaciata navigazione del suo Tevere* de Corneille Meyer, ou l'extrait de cet Ouvrage en François, dont le titre est : *Traité des moyens de rendre les rivières navigables*. L. C. Sturmius, a fait imprimer à Aulbourg, l'an 1715 un *Traité des Ecluses & Ponts à rouleaux*, où la construction du bâtiment dont je parle ici, est examinée avec soin. Voiez aussi *Theatrum Hydraulicarum* de Léopold, Ch. 27; ou encore mieux la seconde partie de l'*Architecture Hydraulique* de M. Belidor, où l'on trouve outre l'usage & la construction des Ecluses mentionnées ci-dessus, leur utilité pour arrêter le flux de la mer; pour retenir l'eau pendant

le reflux ; pour empêcher les inondations des païs , pour nétoier les ports , &c.

E C O

ECOULEMENS. On appelle ainsi en Physique le cours des petites molécules ou corpuscules qui s'échappent continuellement de la surface ou du sein des corps.

E C R

ECREVISSE. (*Cancer*) C'est la quatrième constellation du zodiaque , dont elle est un des 12 signes. Elle donne son nom au tropique qui passe par elle. Pour le nombre des étoiles qui la composent , *Voiez CONSTELLATION.* La figure de l'Ecrevisse a été représentée par *Bayer* dans son *Uranometrie* Planché A a , & par *Hévélius* dans son *Firmamentum Sobiescianum* , Figure E E. Ce dernier Astronome a déterminé pour l'année 1700 les longitudes & les latitudes de 29 des étoiles qui la composent. (*Voiez Prodromus Astronomicus.*) *Schiller* donne à cette constellation le nom de *Saint Jean l'Evangéliste* ; *Harsdorffer* , celui de l'Ecrevisse des Chrétiens combattans , & *Weigel* celui de la Crèche. On appelle encore cette constellation *Alfartan* , *Asartan* , *Astacus* , *Cammarus* , *Nepa* , *Ostipes*. L'Ecrevisse a une de ses étoiles tout-à-fait dans l'écliptique : elle est nommée par les Astronomes l'*axe méridional*.

E F F

EFFECTION. Terme de Géométrie , qui signifie la même chose que la construction géométrique d'un Problème , ou la réduction des propositions en pratique.

E G A

EGALITE'. Convenance exacte de deux choses par rapport à leur quantité. Ce terme est d'un grand usage dans les Mathématiques , & le fond de ce terme d'une grande utilité dans l'art d'inventer. En Algèbre même , l'ame de cet art , il est souvent nécessaire entre deux choses égales d'en substituer l'une à la place de l'autre. En Géométrie on remarque que l'*Egalité* a cette propriété principale , que les lignes , les angles , & les figures doivent se couvrir exactement , étant mis les uns sur les autres , quelque soit le changement d'ordre qu'on y puisse faire : & c'est ce qu'on appelle leur *congruence*. Le signe d'*Egalité* est $=$. Ainsi pour dire que *a* est égal à *b* , les Algébristes écrivent $a = b$.

ELAPHEBOLION. Nom que les Peuples Attiques donnoient au neuvième mois de l'année.

ELASTICITE'. Propriété qu'ont certains corps pour résister aux efforts qu'on fait pour les tirer de leur état , & pour y revenir lorsqu'on les en a tirés. De façon qu'un corps *élastique* est celui dont les parties cedent pendant quelque tems à un autre corps qui le frappe ou le comprime ; mais qui reprend bien-tôt par sa propre puissance , la première figure lorsque la compression cesse. Un corps parfaitement *élastique* est celui qui recouvre sa figure avec la même force qu'il la perd.

Tous les corps que nous connoissons sont plus ou moins *élastiques* ; mais il n'y en a aucun qui le soit parfaitement. L'*Elasticité* est la cause de cette loi de la nature si connue ; savoir , que l'action est toujours égale & contraire à la réaction ; car sans *Elasticité* point de loi.

2. Si l'on bande une corde , comme celle d'un instrument de musique , elle deviendra *élastique* , & la plus petite force sera capable de la faire plier , quelque tendue qu'elle soit. Cette force venant à cesser , celle qui la bande la rend à sa première situation. Quand la corde est une fois en mouvement , elle fait , comme un pendule , des oscillations , dont la durée est toujours la même , soit que ces oscillations soient grandes , soit qu'elles soient petites. *M. Taylor* a déterminé la courbe que fait une corde pincée , & *M. D'Alembert* a examiné avec plus de soin cette courbe ; & a appliqué cette observation à l'action du soleil sur l'atmosphère pour produire les vents. (*Voiez VENT.*)

On remarque que si l'on frappe la plupart des corps *élastiques* , ils rendent un son musical ; & si la plupart ne sont pas sonores , c'est que leur *Elasticité* est vraisemblablement trop foible , & que leur mouvement d'oscillation est trop lent , ou au contraire , c'est que l'*Elasticité* en est si forte , que l'oscillation de leurs parties est trop prompte , pour pouvoir faire impression sur l'oreille.

3. Un principe est reçu dans l'*Elasticité* des corps : c'est qu'un corps sphérique & *élastique* qui frappe obliquement contre une surface solide , se réfléchit sous le même angle qu'il l'a choquée. Cela posé , on démontre que si la vitesse d'un corps A ($= a$) *élastique* & celle d'un corps B aussi *élastique* ($= b$) , va du même côté , le mouvement de A étant plus grand que celui de B ; on démontre , dis-je , que la vitesse du corps A , après la

la réflexion sera $\frac{aA - aB - 2bB}{A + B}$, &
celle du corps B = $\frac{2aA - bA + bB}{A + B}$.

Mais si les deux corps se rencontrent, alors en changeant le signe de b , les vitesses, après

la réflexion, seront $\frac{aA - aB - 2bB}{A + B}$
pour le premier corps, & $\frac{2aA + bA - bB}{A + B}$.

pour le second. J'ai donné à l'article de Choc des règles plus particulières du choc des corps élastiques. (Voyez CHOC.)

Les Géomètres démontrent bien la loi du choc des corps élastiques & les propriétés même de l'Elasticité : mais cette propriété des corps n'en est pas pour cela mieux connue. Les Physiciens ne sont pas ici aussi heureux que les Géomètres. En général, nous connoissons mieux les effets que les causes ; & dans le fond cette première connoissance nous importe plus que l'autre. Cependant il feroit à souhaiter que les Physiciens tâchassent de seconder les Géomètres autant qu'ils peuvent. Sur ce sujet, il faut convenir qu'ils n'ont rien négligé pour cela. La multiplicité de leurs hypothèses & de leurs systèmes prouve bien leur bonne volonté.

Les premiers qui ont voulu expliquer l'Elasticité des corps, l'ont fait dépendre de l'air. Ils croioient que l'air s'insinuoit par les pores entre les parties des corps, & qu'il les rendoit ainsi élastiques. On objecte à cela que l'Elasticité de tous les corps reste de même dans le vuide comme en plein air. Et l'on soutient cette objection par des expériences faites là-dessus par MM. Boyle, Hauksbée, Derham & Muschenbroeck.

A peine eut-on reconnu l'insuffisance de cette explication, qu'on en chercha une autre. Les Physiciens croioient qu'il ne falloit plus s'en prendre à l'air ; mais que c'étoit dans le corps même que résidoit la cause de son Elasticité. Ceux-ci pensent donc que les pores d'un corps élastique, qui n'est pas courbé, sont de figure cylindrique, & que cette figure devient conique lorsqu'il se courbe. Dans cet état, les pores du corps élastique deviennent plus larges du côté qui se trouve gonflé, & plus petits du côté de la cavité que forme ce gonflement, parce que les parties solides de ce corps sont comme repoussées en dedans. Supposant maintenant une matière subtile continuellement en mouvement, cette matière s'insinue dans le côté le plus large & en plus grande quantité, qu'il n'en peut sortir par les côtés les plus

Tome I,

étroits. De sorte que cette matière doit aller se précipiter contre le côté opposé à ces deux là. D'où il suit, que les extrémités les plus étroites des pores devenant plus larges, sont contraintes de prendre la situation droite dans laquelle elles étoient auparavant.

Ce système est très-ingénieux ; mais il n'est pas probable. 1°. La supposition d'une matière subtile est une supposition très-gratuite. 2°. S'il y avoit une matière subtile, elle ne devroit couler, ce semble, que selon une seule direction. C'est du moins le sentiment de M. Muschenbroeck, qui ajoute à ces deux objections des raisonnemens nullement favorables à cette opinion. Ces raisonnemens ne sont point susceptibles d'extraits, & quand ils le seroient, je suis trop resserré pour présenter ici au Lecteur ce qu'il trouvera dans l'Essai de Physique, Tom. I. pag. 321 de ce Physicien.

Ces difficultés ont donné lieu à une nouvelle explication de l'Elasticité. Sans tant de raisonnemens, des Physiciens ont cru qu'une matière subtile suffisoit pour produire la propriété dont je parle. Ils l'ont donc admise avec une supposition toute nouvelle. Cette supposition est, que cette matière est élastique elle-même, & que comme elle s'insinue dans les pores de tous les corps, elle leur communique son Elasticité.

On croiroit volontiers que ce sentiment n'est qu'un renouvellement du premier ; puisqu'on fait faire à la matière subtile ce qu'on attribuoit à l'air. Cependant il y a plus de finesse dans celui-ci. Outre que l'objection tirée de l'expérience du vuide se trouve levée, on étoit encore ce sentiment d'une preuve assez métaphysique : la voici. Tous les corps qui sont en repos, n'ont d'eux-mêmes ou dans eux-mêmes aucune force à l'aide de laquelle ils puissent se mouvoir. Or un corps élastique, qui est courbé, est composé de parties qui sont en repos : donc elles ne peuvent d'elles-mêmes se mouvoir & se remettre en l'état où elles étoient auparavant. Un agent extérieur est donc absolument nécessaire. Et quel peut être cet agent, si ce n'est une matière subtile, qui s'insinue dans les pores où elle pénètre ? Dernière conséquence. Donc la matière subtile est la cause de l'Elasticité.

Malgré tout le brillant de cette preuve, les Physiciens d'aujourd'hui ne la jugent pas démonstrative. M. Muschenbroeck demande : 1°. Si la matière subtile est la cause de l'Elasticité, pourquoi tous les corps ne sont point élastiques ? 2°. Pourquoi y a-t-il des corps molasses ou non élastiques, tels que le plomb, la terre glaise, le beurre, &c. 3°.

S f

En supposant une matiere subtile, & que cette matiere soit *élastique*, M. *Muschenbroeck* demande encore quelle peut être la cause de son *Elasticité*. Cette cause est-elle encore une matiere subtile qui seroit aussi *élastique*? Erqui cause l'*Elasticité* de cette dernière? ainsi à l'infini. En effet, cette supposition est bien legere. Puisqu'on veut qu'il y ait une matiere *élastique*, il seroit bien plus simple de penser que cette matiere est le corps même *élastique*. A l'égard de la preuve, on peut répondre qu'il est faux que les parties du corps recourbé soient en repos. Si ces parties ne sont point dans leur propre état, elles sont en mouvement, puisqu'elles travaillent à reprendre leur état naturel.

Dans le quatrième système de l'*Elasticité*, on suppose que les corps *élastiques* sont composés de petites parties, dont chacune est douée d'une force *élastique*. On ajoute, que les pores qui sont entre ces parties, sont remplis de petits tourbillons; qu'il s'en trouve un ou plusieurs dans chaque pore, & que ces tourbillons tournant continuellement, pressent, par leur force centrifuge, les parties solides des corps les uns contre les autres. Par-là, ces tourbillons sont la cause & de la solidité & de l'*Elasticité* des corps.

N'est-il pas visible, s'écrie M. *Muschenbroeck*, que tout ceci n'est qu'une pure chimere, qui tombe d'elle-même, si l'on demande quelque preuve? N'est-ce pas pousser les suppositions de *Descartes* jusques à l'extravagance? Il est étonnant qu'un si grand homme que le P. *Malebranche*, ait adopté ce système.

Enfin, la dernière explication de l'*Elasticité* paroît la plus vraisemblable; car je n'oserois la qualifier autrement. Il ne faut plus recourir à aucune hypothese. La force répulsive des particules des corps suffit pour la cause de l'*Elasticité*. Quand on comprime un corps *élastique*, ses pores se retrecissent & deviennent plus étroits; de sorte qu'alors plusieurs particules, qui étoient auparavant à quelque distance l'une de l'autre, se rapprochent de la sphere de leur répulsion reciproque; & cette répulsion devient d'autant plus forte que la compression augmente, c'est-à-dire, que les parties se rapprochent davantage les unes des autres. C'est pourquoi quand les pores d'un corps sont fort grands, ce corps peut souffrir compression sans recevoir beaucoup d'*Elasticité*. De-là vient que l'*Elasticité* des métaux augmente quand on forge. Plus on les bat, plus ils deviennent *élastiques*. L'acier trempé est beaucoup plus *élastique* que celui qui ne l'est pas: il est aussi beaucoup plus compacte. M. *Muschen-*

broeck a trouvé que la pesanteur de l'acier trempé est à celle de l'acier qui ne l'est pas, comme 7809 à 7738. Outre ces preuves, celle qu'on peut tirer du froid est encore bien forte. On remarque que plus les corps sont froids & plus ils sont *élastiques*; parce que leurs parties sont plus compactes, plus serrées. Enfin, pour dernier trait, M. *Newton* démontre, que des particules, qui se fuient mutuellement, avec des forces réciproquement proportionnelles aux distances de leur centre, composent un fluide *élastique*, dont la densité est proportionnelle à la compression. *Ph. nat. Princip. Mathem. L. II. page 23.* Si dans cet article je n'ai pas parlé de l'*Elasticité* de l'air, c'est que j'ai cru en devoir faire mention dans un autre. Voyez AIR & COMPRESSION.

ELECTRICITE'. Propriété que certains corps ont d'attirer & de repousser alternativement d'autres corps qu'on leur oppose. Cette définition n'est qu'imparfaitement celle de l'*Electricité*: je le sens bien. Il seroit bien difficile cependant d'en donner une autre, quoique celle-là soit usée. Je m'y borne faute de mieux; & je crois devoir le faire, parce qu'elle conserve l'idée ou qu'elle émane de l'origine de la découverte de cette propriété singuliere. Le premier corps qu'on ait reconnu *électrique*, c'est l'ambre. A peine cette reconnaissance fut faite qu'on s'empressa de l'approfondir, & d'en faire un sujet de Physique expérimentale. Pour cela il falloit désigner cette propriété par quelque nom. Le mot Ambre y parut peu propre. Sa signification en latin qui est *Electrum* plut davantage. On la saisit; & on en tira le mot d'*Electricité*. Ce terme, qui est tout françois, semble annoncer une origine moderne. Cependant la découverte de la vertu de l'ambre tient à l'antiquité la plus reculée. On sait que *Thales* en étoit si surpris, qu'il croioit que l'ambre étoit animé. Pline nous apprend (*Hist. nat. LXXXVII. Ch. 2.*) que les femmes de Syrie la connoissoient avant *Thales*, & l'appelloient *Harpaga*, c'est-à-dire, attirant avec force. Je dis les femmes, parce qu'elles en faisoient particulièrement usage. Elles s'en servoient en guise d'agrafes pour leurs cheveux. Quelqu'un, qui voudroit faire sa cour au beau sexe, concluroit vite de-là que c'est à lui qu'on doit l'*Electricité*. Je n'empêche pas un Physicien galant de bâtir là-dessus quelques systèmes ou fables ou ingénieux. Pour moi je préfère de mettre sous les yeux du Lecteur des vérités solides plutôt que des conjectures même vraisemblables. Je dirai donc

que le premier qui a observé un peu curieusement l'*Électricité* est *Gilbert*, Physicien Anglois, qui a si bien écrit sur l'aiman. (*De Magnete. L. II. Ch. 2.*) Comme il y a des corps dans lesquels l'*Électricité* se manifeste foiblement, son premier soin fut de rendre cette propriété plus sensible. A cette fin, il suspendit une aiguille de métal sur un pivot comme une aiguille aimantée. En approchant des corps *électriques* à une des extrémités de cette aiguille, il jugea de la force de l'*Électricité* par l'attraction plus ou moins grande qu'opéroient ces corps sur cette aiguille; & que les moins *électriques* opéroient. C'est ainsi que cet Auteur découvrit que non-seulement l'ambre a la vertu ou la propriété qui fait le sujet de cet Article; mais encore que le jaiet, le diamant, le saphir, le rubis, l'opale, l'améthiste, l'aigue-marine, le cristal de roche, le verre, le belemnite, le soufre, le mastic, la gomme-laque, la résine cuite, le sel gemme, le talc & l'alun de roche en sont doués. Par ce moyen, il s'assura des corps non *électriques*, comme l'émeraude, la cornaline, les perles, &c. jusqu'à la calcédoine & l'aiman. *Gilbert* apprit encore que ces corps *électriques* n'ont aucune vertu s'ils ne sont frottés, & qu'il ne suffit pas qu'ils soient échauffés, soit par le feu, soit par le soleil ou autrement, quand même ils seroient brûlés & mis en fusion.

Quelque tems après *Otto-Guerick*, Bourguemestre de Magdebourg, s'avisa de faire des expériences sur l'*Électricité*, avec un globe de soufre, qui promettoient des connoissances plus prochaines sur cette propriété des corps. Pour faire ce globe, *Otto-Guerick* en remplit un de verre creux, de la grosseur de la tête d'un enfant, (*ut caput infans*) de soufre pilé, qu'il fit fondre sur le feu dans le globe. Le soufre étant refroidi, il cassa le globe de verre & suspendit l'autre entre deux montans de bois. Une manivelle étant appliquée à un des pivots qui traversoit le globe par ses poles, il fit tourner le globe pendant que quelqu'un y appuioit une main bien sèche. Telle est la première machine de rotation qui parut, dont je donne ici la figure, d'autant plus volontiers que je pense qu'on la verra avec plaisir. Après la description que je viens d'en faire, il doit suffire de la voir pour la comprendre (Planche XXXII. Figure 171.)

Ce globe de soufre étant ainsi ajusté, *Otto-Guerick* lui présenta des corps légers; il les attira & les repoussa. Le globe fut détaché subitement encore tout chaud (si l'on peut parler ainsi) d'*Électricité*, & relevé par

l'axe. Dans cette situation, il attira une plume & il la repoussa; mais il ne la retira plus de nouveau, qu'elle n'eut touché quelqu'autre corps. Le même Savant remarque que la plume chassée par le globe, attire tout ce qu'elle rencontre, ou va s'y appliquer si elle ne le peut pas. La flamme seule d'une chandelle la repoussa vers le globe.

On doit encore à *Otto-Guerick* la découverte de la transmission de l'*Électricité*, par le moyen d'un fil. Lui-même la trouva d'une aune; & enfin observa que le globe conservoit sa vertu pendant des heures entières, pourvu qu'on ne retirât pas la main qui avoit servi à l'*électriser*. *M. de Monconys* parle dans son Journal du voyage qu'il fit en Allemagne, parle, dis-je, des expériences d'*Otto-Guerick* qu'il dit avoir vû lui-même (*Ottonis de Guericke Experimenta nova Magdeburgica. De virtutibus mundanis. C. XV. pag. 147.*)

A peu près dans le même tems *M. Boile* fit des expériences sur l'*Électricité*. Parmi toutes ces expériences la principale est celle-ci. Aiant pris un morceau d'ambre, dont la vertu avoit été puissamment agitée par le feu & par le frottement, il reconnut que les barbes d'une plume y étoient attachées & qu'elles tendoient à s'appliquer à son doigt, & s'y appliquoient lorsqu'il l'en approchoit d'assez près. Craignant que son doigt eût une vertu particulière, il approcha différens corps comme du bois, du fer, &c. & il trouva la même chose. (*De Mechanicæ electricitatis productione.*)

Après *Boile*, les Physiciens de l'Académie de Florence, firent plusieurs autres observations, dont les plus considérables roulent sur l'ambre.

M. Hauksbée fut le quatrième Physicien, qui fut frappé des merveilles de l'*Électricité*. Il prit un tube de verre d'environ 30 pouces de long & gros d'1 $\frac{1}{2}$. Etant frotté avec la main, ou avec du papier, ce tube devint si fort *électrique*, qu'il attiroit à un pied de distance des feuilles de métal; qu'ensuite il les repoussoit avec force, & qu'il leur donnoit en tous sens divers mouvemens très-singuliers. Il remarqua aussi que la température de l'air influoit beaucoup sur les effets *électriques*. *M. Hauksbée* a fait le premier usage du tube & du globe de verre, qu'il fit tourner sur son axe.

Enfin en 1720 *M. Gray* donna dans les *Transactions Philosophiques*, N° 366. les découvertes, qu'il avoit faites sur l'*Électricité* de plusieurs corps qu'on ne croioit point *électriques*. Tels sont les plumes, les cheveux, la soie, &c. *M. Gray* enseigna aussi à rendre l'eau *électrique*. Il remplit à cet effet une

écuelle de bois, & il l'approcha du tube échauffé. M. Du Fay remania enfin toutes ces expériences, & en fit un sujet particulier de Physique fort sérieux. (*Memoires de l'Académie Royale des Sciences 1733.*)

Voilà l'histoire de l'*Électricité*. Il s'agit de développer maintenant ses principes, & d'y joindre les sentimens des Physiciens. Or les principes en matière de Physique sont les expériences. C'est donc des expériences que je dois exposer. Comme sur l'*Électricité* le nombre en est grand, & qu'il faut être sur ses gardes sur le choix; je vais mettre sous les yeux du Lecteur, celles qui sont la base des autres, & dont je me suis assuré moi-même par mes mains & par mes yeux.

Expériences sur l'Électricité avec un tuiau ou tube de verre.

2. PREPARATION. Prenez un tuiau de verre de trois pieds ou trois pieds & demi de long, dont le diamètre soit d'un pouce & demi; épais d'une ligne & ouvert aux deux extrémités. A l'ouverture près, toutes ces proportions ne sont point nécessaires pour le succès des expériences, mais bien pour la commodité de celui qui les fait & qui peut faire agir le tube avec plus de facilité. Pour exciter la vertu *électrique* de ce tube, frottez-le plusieurs fois dans toute sa longueur avec du papier ou du drap sec, qu'on tiendra dans la main, ou mieux encore avec la main nue, bien sèche. Lorsque l'air est sec & froid, la vertu *électrique* est bien-tôt excitée & peu de frottement suffit. Dans un tems humide on est obligé de chauffer le tube pour le sécher avant que de le frotter. Malgré cette précaution, il est bien difficile de le rendre propre à toutes les expériences, & de lui conserver pour quelque tems la vertu qui s'est manifestée. On connoît le point où le tube est assez frotté, je veux dire, le degré où son *Électricité* est suffisamment excitée, si, en passant le bout des doigts en travers du tube, à la distance d'environ un demi-pouce, on entend petiller les émanations *électriques*, qui, partant du tube, frappent les doigts & sebondissent sur le tube. Quand cela est, il n'y a pas de tems à perdre. Il faut commencer à faire les expériences en ayant auparavant une attention: c'est de refrotter le tube de nouveau du moins une fois; parce qu'à l'endroit, où les doigts ont passé, l'*Électricité* est détruite.

EXPERIENCE PREMIERE. Mettez sur une petite table ou sur un petit guéridon de 7 ou 8 pouces de diamètre, de petits morceaux de feuilles d'or, ou de cuivre, ou de quelque

autre corps léger. Approchez le tube à un pied ou deux de distance de ces corps. Ils seront attirés & repoussés alternativement par le tube pendant quelque tems.

EXPERIENCE II. Aiant frotté le tube, si on lâche une plume de duvet dans l'air à un pied ou deux du tube, la plume s'approchera du tube par un mouvement accéléré, & s'attachera au tube pendant quelque tems. Elle en sera ensuite repoussée subitement & voltigera dans l'air. De manière que plus on en approchera le tube, plus elle sera repoussée, jusqu'à ce qu'elle ait touché quelque autre corps. Et dans ce cas, elle sera attirée derechef par le tube qui la chassera après quelque tems.

EXPERIENCE III. Attachez une corde de chanvre A B C (Planche XXXII. Figure 173.) de trois ou quatre toises de longueur, & dont la circonférence ait environ une ligne de diamètre, à une corde de soie C E, fixée au clou E par une extrémité E. Dans un nœud N fait avec de la soie, faites passer l'autre extrémité de la corde & attachez-y une orange, une pomme, ou une boule de bois A. Qu'un homme approche le tube *électrisé* de la corde de chanvre. Dans l'instant toute la corde devient *électrique*, & elle attire & repousse continuellement de petites feuilles d'or qu'on a soin de mettre sur un guéridon G, placé sous la boule A suspendue. Comme l'expérience est plus belle ou du moins plus surprenante quand la corde est longue, on est obligé de la soutenir par des especes de guéridons Q, qui portent un fil de soie sur lequel cette corde appuie. M. Du Fay, à qui l'on doit cette expérience, a trouvé qu'elle réussissoit à 1256 pieds de France.

EXPERIENCE IV. Remplissez d'eau un petit verre à boire d'un pouce de diamètre. Approchez-en le tube. L'eau s'élève au bord du verre comme une petite montagne, & quelquefois en s'élevant contre le tube par un petit jet si fin, qu'on n'en est assuré que par l'eau qu'on trouve contre le tube. On observe aussi que l'eau, qui s'est accumulée en petit cône, dont l'axe tend quelquefois horizontalement vers le tube, petille & retombe en s'aplatissant sur le reste de l'eau, & que dans l'obscurité une petite flamme, ou plutôt un petit éclair de lumière accompagne le pétilllement.

EXPERIENCE V. Aiant fait un petit jet d'eau d'environ trois points de diamètre, approchez-en le tube. Le jet se courbe vers le tube à la distance d'un pied. Approchez le tube de plus près, le jet est tout emporté par le tube; il se change en rosée sur le tube

& s'y applique (lorsque la vivacité du jet n'est pas trop forte) en petites gouttes.

EXPERIENCE VI. Attachez sur un rouleau de bois A B des rubans de diverses couleurs , également longs & également larges , afin qu'ils soient tous à peu près de même poids. Suspendez le tout à deux cordons de soie S, S. (Planche XXXII. Figure 174.) A un pied environ de distance de ces rubans , approchez le tube de verre (électrisé s'entend) parallèlement à la situation de ces rubans. Le ruban noir sera attiré & repoussé plus fortement que les autres.

EXPERIENCE VII. Faites un siége de soie , suspendez ce siége par des cordes de soie , & faites-y asseoir une personne qui ait les mains étendues , comme on le voit dans la figure (Pl. XXXII. Fig. 175.) Approchez le tube près de la main de cette personne. Lorsque quelqu'un avance son doigt de l'autre main , il en part une étincelle. L'un & l'autre ressent une piquure & on entend un pétilllement. Si cette personne approche le doigt vers le visage de quelque Assistant , on voit le même effet. Une barre de fer près de la même personne produit & une piquure & un pétilllement.

EXPERIENCE VIII. Jusqu'ici nous nous sommes servi d'un tube ouvert : faisons usage d'un tube fermé hermétiquement à une extrémité. Qu'on vuide d'air ce tube ainsi disposé & qu'on l'électrise. Alors on ne verra aucune lumière extérieurement , mais beaucoup en dedans. Laisse-t-on entrer l'air dans le tems qu'on frotte le tube ? La lumière se dissipe par reprises , de sorte qu'elle forme comme des éclairs éloignés , qui diminuent , qui disparaissent , & qui viennent éclairer le tube extérieurement.

Sans quitter cette expérience , remplissez le tube d'eau ou de limaille de fer. Approchez-en la main. Vous appercevrez des franges ou des petites gerbes de matière enflammée aux extrémités , sur tout s'il est bouché de part & d'autre avec des morceaux de liège , dans lesquels soit fiché un fil de métal de deux ou trois pouces de longueur.

Voilà les plus belles & les principales expériences de l'Électricité , par le tube ou tubeau de verre. Voici celles du globe.

*Expériences sur l'Électricité avec le globe de verre. **

PREPARATION. J'ai décrit une machine de rotation dans un autre article de ce Dictionnaire. (Voyez COUP FOUDROYANT.) Pour la satisfaction du Lecteur j'en décrirai une autre. En parlant de l'expérience d'Ot-

to-Guerick , j'ai fait connoître que cette machine étoit nécessaire pour électriser le globe. Autrement point de vertu. On doit donc conclure que c'est la première chose qu'on doit faire que de se munir d'une bonne. C'est aussi par là que je commence.

La figure 176. (Plan. XXXIII.) représente une machine de rotation , un homme qui la fait mouvoir , & deux personnes qui en font usage. Artèrons-nous à la machine de rotation. Les quatre lettres A B I H désignent un montant , & les quatre C D E F un autre montant. Une espèce de ceintre formé de bois A K D couronne ces montans & les tient fermes. Ils sont soutenus en bas sur un bâtis de bois. Au milieu de ces deux montans sont deux socles entaillés pour recevoir l'axe d'une roue R R (Plan. XXXIII. Figure 177.) qui tient au globe de verre G. Ce globe est monté en pointes qui forment l'axe du globe. C'est cet axe qui entre dans les socles entaillés à cette fin , de manière qu'il y tourne à la moindre impression. En dedans du montant A B I H est une roue soutenue sur une verge de fer qui aboutit aux deux montans. L'axe de cette roue traverse ce montant ; & à son extrémité , qui est quarrée , passe une manivelle M. Une corde croisée sur la roue R R du globe (Planche XXXIII. Figure 176.) passe sur la roue T T ; de sorte qu'en tournant celle-ci , l'autre est en mouvement & de-là le globe qui tient à cette dernière. Un homme assis derrière (les Allemands se servent d'un coussin de peau qui frotte contre le globe. Cet expédient est fort commode ; mais les mains sont préférables quand on veut faire de grandes expériences) la machine de rotation , tient & appuie même ses mains sous le globe. Lorsque ce globe tourne il devient électrique par son frottement contre ses mains. Enfin pour expliquer tout de suite & la machine de rotation & l'accessoire de cette machine , un tube de fer blanc L N en forme d'entonnoir portant des feuilles de clinquant , & soutenu par un guéridon , frotte contre ce globe lorsqu'il tourne. Et alors voilà le tube électrique & toute la machine disposée aux expériences. Avant que de les détailler , il y a encore quelque chose à faire , ou quelque chose à avoir : c'est un gâteau de raisine qu'il faut savoir composer , & dont la composition est telle. Prenez de la cire jaune avec de la raisine. Mêlez-en une certaine quantité l'une avec l'autre , & jetez le tout en fonte , & dans une caisse de 8 ou 10 pouces d'épaisseur , assez grande pour qu'un homme puisse y être debout commodément. Sur ce gâteau mettez deux planches de la largeur du pied d'un

homme, & il sera fait Venons aux expériences.

EXPERIENCE I. Un homme placé sur les deux planches qui sont sur le gâteau, de manière que ses deux pieds n'en débordent pas, empoignant le tuiâu, comme on le voit par la figure 176 (Plan. XXXIII.) deviendra *électrique*, c'est-à-dire, sera entièrement imbreigné de la vertu *électrique* sans rien sentir. Mais si quelqu'un approche son doigt de quelque partie de son corps, aussitôt la vertu *électrique* se manifeste par explosion, & il sortira des étincelles de cette même partie, qui lui causeront une douleur assez légère, sans lui faire cependant le moindre mal.

EXPERIENCE II. Sans déranger la personne placée sur le gâteau, qu'on lui donne une cuillère contenant de l'esprit de vin échauffé. Si une personne vient y plonger un doigt dedans en le tenant perpendiculaire, autant qu'il lui sera possible, il sortira des étincelles de l'esprit de vin qui l'enflammeront. La poudre embreignée de cette même liqueur s'enflammera aussi. (Pl. XXXIII. Fig. 176.)

EXPERIENCE III. Au tube *électrique* suspendez une plaque PS, ou soucoupe (Planche XXXIV. Figure 177.) de fer blanc, par un crochet C. Posez sous cette plaque un guéridon Q qui soit couvert d'une pareille plaque. Entre ces deux plaques mettez des petites figures MM de papier, des découpures, si l'on veut, portant à leurs têtes de petits duvers. Ces petites figures sauteront monteront & descendront, en un mot, danseront tant que le tube sera *électrique*. On appelle cette expérience la danse des Marionnettes.

EXPERIENCE IV. Prenez cinq timbres de pendule (Planche XXXIII. Figure 178.) qui aient des sons différens. Suspendez en quatre 1, 2, 3, 4, à quatre potences de bois P, P, P, P, plantées sur la surface d'un disque de bois; suspendez, dis-je, quatre de ces timbres à ces potences par le moyen d'un fil de laiton qui traverse dans ces timbres & qui entoure les potences. Elevez le cinquième timbre au niveau des autres avec un cordon de soie qui tienne à deux potences situées diagonalement. A l'extrémité de chaque potence, attachez avec un fil de soie une balle de cuivre, de façon que chacune de ces quatre balles se trouve distante de quatre lignes plus ou moins de chacun des deux timbres, entre lesquels elle est suspendue. Enfin, qu'une chaîne, attachée au tuiâu *électrique*, communique au fil de laiton qui lie les timbres. Dans l'instant les balles seront attirées & repoussées successivement vers ces timbres &

vers celui du milieu. La continuité de cette oscillation fait entendre un espece de carillon qui est le résultat de cette expérience.

EXPERIENCE V. Appliquez un siphon capillaire à un gobeler d'eau suspendu au tuiâu *électrique*. Le siphon qui ne donnoit ci-devant de l'eau que goutte à goutte coulera en plein. Mais si l'on tient le doigt sur le tuiâu, l'eau cessera de couler. Lorsque cette expérience se fait dans un endroit obscur, l'eau, qui sort du siphon ressemble à un petit torrent de feu.

EXPERIENCE VI. Sur un tabouret, garni en soie, soutenu par quatre gâteaux ou sur un seul, si l'on en a un assez grand, faites asseoir un homme H (Planche XXXIII. Figure 179.) ouvrez la veine du bras à cet homme. Pendant qu'on arrête l'*Électricité* en mettant un doigt sur le tuiâu, le sang, qui sort de la veine, jaillit à la distance naturelle. Ote-t-on le doigt du tuiâu? l'homme devient *électrique*; le sang en reçoit une forte impulsion, & jaillit de la veine beaucoup plus loin qu'auparavant. On remarque que quand on éloigne le doigt du tuiâu, à l'instant le jet se divise comme il paroît dans la figure. En approchant le doigt du jet il s'en détourne. Pendant qu'on exerce ainsi le sang, celui qui le perd, ressent des picotemens dans tout son corps en général, & en particulier à l'endroit de la piquure.

M. Jallabert a fait cette expérience sur un homme infirme, & auquel la saignée avoit été ordonnée. Il en résulta un effet tout contraire à celui d'un homme sain. Non-seulement l'*Électricité* ne put point accélérer le jet du sang; mais ce jet baissa dès le premier moment. Et soit que l'*Électricité* passât au malade, soit qu'on l'interceptât, le sang continua à couler le long du bras.

EXPERIENCE VII. Attachez horizontalement un beau duvet A (Planche XXXIV. Figure 180.) à l'extrémité du tuiâu. Mettez au-dessous de ce duvet un autre pareil monté sur le bouchon d'une phiole de verre soutenue par un guéridon. Aiant arrêté l'*Électricité* en tenant le doigt sur le tuiâu, dès qu'on l'ôte, les petites plumes du duvet attachées au tuiâu *électrique*, se dressent & s'étendent toutes autant qu'il est possible. En même-temps elles attirent celles du duvet placé au-dessous, qui s'élèvent & se hérissent de même.

Si pendant que les duvers sont dans cet état de répulsion on met le doigt sur le tuiâu, sur le champ les duvers s'en ressentent, laissant tomber leur plumage & se remettant dans leur état naturel.

Dans le temps que les duvers sont hérissés

approchez-en le doigt. Il est agréable de voir l'effet de cet approche. Toutes les petites plumes du duvet se dressent vers le doigt & en sont très-fortement attirées. Quand le doigt vient à les toucher, toutes les plumes s'allongent & paroissent comme empressées d'embrasser le doigt. (Plan. XXXIV. Figure 181.) Celles qui l'atteignent s'y attachent fortement. Et si l'on tourne la main autour du duvet attaché au tuiuu, le duvet suit avec une vitesse étonnante tous ses mouvemens, comme s'il cherchoit de tous côtés à s'y accrocher.

Comme dans toutes ces expériences la vertu *électrique* a toujours été excitée par le frottement, on seroit tenté de croire que cette friction des corps est absolument nécessaire pour développer la matière *électrique*. Cependant M. Du Fai dans les *Mémoires de l'Académie* de 1734, dit après M. Grai, qu'il n'est pas nécessaire que tous les corps soient frottés pour devenir *électriques*. Il en excepte toutefois les corps d'*Électricité* résineuse. M. Du Fai ajoute, que si l'on fait fondre des corps de cette espèce, ils n'auront aucune vertu dans cet état, quand même on les auroit laissé refroidir précisément au point de pouvoir être frottés; mais que s'ils sont refroidis, & sans qu'on y touche, ils auront par eux-mêmes beaucoup de vertu. Voulant s'assurer de la vérité de cette proposition, un homme de mérite (M. de Leri) à qui l'on doit un Ouvrage sur la Géographie, justement intitulé: *Traité méthodique*, fit cette expérience, dont le résultat semble contraire au principe de M. Du Fai. La voici, cette expérience telle que l'Auteur a eu la bonté de me la communiquer.

Le 30 de Janvier 1745, jour pluvieux, voulant faire l'expérience en entier, je fis fondre du soufre dans un vase de terre, & le versai dans un verre pour lui faire prendre la forme d'un cône comme à l'ordinaire. A peine commença-t-il à prendre que j'en approchai un fil qui en fut attiré sensiblement. Surpris de cet effet, que je n'attendois pas, je l'attribuai à ce que le verre, ayant été bien échauffé avant que d'y verser le soufre fondu, pouvoit avoir acquis un peu de vertu *électrique*. Pour m'en assurer je fis chauffer un autre verre; & lui ayant présenté des cheveux, ils en furent attirés de près d'un pouce de distance. Je laissai refroidir le soufre précisément jusqu'à ce qu'il fût possible de le tenir dans mes mains. Alors je lui présentai un fil & il ne l'attira point: mais m'étant avisé de le frotter tout chaud qu'il étoit, il acquit beaucoup de vertu par le frottement,

& enleva des morceaux de papier grand comme l'ongle à un pouce de distance. D'où je conclus que le frottement seul donnoit cette vertu à mon cône; parce que lui présentant les petits morceaux de papier par le côté où il n'avoit pas été frotté, il ne les attiroit ni ne les faisoit seulement pas remuer. Je recommençai cette expérience devant plusieurs personnes, & elle réussit toujours de même.

Je ne pousserai pas plus loin ce détail d'expériences. En y joignant celles du coup foudroyant ou de la commotion, (*Voiez COUP FOUDROYANT*) & celle de la béatification, (*Voiez BEATIFICATION*). Je crois qu'elles s'étendent dans tout les genres des effets de l'*Électricité*. Les autres ne sont, pour ainsi dire, que des corollaires de celles-ci, & ne font que multiplier le plaisir du Physicien sans l'augmenter. Pour l'entière satisfaction du Lecteur, j'ajouterai qu'on prétend que l'*Électricité* guérit, 1°. les engorgemens; 2°. qu'elle accélère le tems critique des femmes; 3°. qu'elle guérit les paralitiques; 4°. qu'elle hâte la végétation des plantes. Ce sont là des prétentions dont je ne suis pas du tout garant. J'avouerai sincèrement que pour moi, je n'ai jamais poussé avec une certaine vivacité les expériences de l'art sur lequel nous fixons ici notre attention, que je n'aie eu le poulx ému, & un mal de tête pour surcroît de bénéfice.

Sur toutes ces expériences, si j'étois cru, on ne formeroit aucun système, & on se contenteroit d'en découvrir de nouvelles. Je ne voudrois pas aussi qu'on étudiât aucune hypothèse. Si je n'avois que des Physiciens à contenter, je terminerois volontiers cet article. Mais j'ai des Curieux à satisfaire; & ces Curieux verront sans doute avec plaisir les conjectures sur les effets de l'*Électricité*.

3. Les anciens Physiciens n'étoient pas assez savans sur l'*Électricité* pour se hasarder à donner des explications sur ses effets. M. Du Fai se contentoit de distinguer deux sortes d'*Électricités*, une *Électricité résineuse* & une *Électricité vitrée*, c'est-à-dire, deux sortes de matières *électriques*. Cela suppose, une matière *électrique*. (*Mém. de l'Acad. de 1734.*) M. Desaguliers adopte la conjecture de M. Du Fai, & il ajoute que les particules d'air pur sont des corps *électriques* toujours dans l'état d'*Électricité*, & de l'*Électricité vitrée*, (*Dissertation sur l'Électricité des corps.*) M. l'Abbé Nollet admet la distinction de M. Du Fai, & pense de même que cet habile Physicien. Son sentiment est 1°. que la matière *électrique* sort du corps élec-

trise en forme de bouquets ou d'aigrettes, dont les raïons divergent beaucoup entre eux; 2°. qu'elle s'élance avec la même forme des endroits même où elle paroît invisible; 3°. que les aigrettes de *matiere électrique* s'élancent par des pores assez distans les uns des autres. M. l'Abbé *Nollet* appelle *matiere effluente* celle qui s'élance en forme d'aigrettes du dedans au dehors, & il donne le nom de *matiere affluente* à celle qui vient de toutes parts à ce même corps. Ainsi suivant le système de ce Membre de l'Académie Royale des Sciences, la *matiere affluente* s'élance par des pores plus rares que ceux par où rentre la *matiere effluente*. D'où il suit que celle-ci a moins de vitesse que celle-là. Il y a donc toute apparence, conclut M. *Nollet*, que cette *matiere invisible*, qui agit beaucoup au-delà des aigrettes lumineuses, n'est autre chose qu'une prolongation des raïons enflammés; & que toute *matiere électrique*, dont le mouvement n'est point accompagné de lumière, ne diffère de celle qui éclaire ou qui brûle que par un moindre degré d'activité. Pour tout dire en deux mots, le concours de ces deux *matieres* opere différentes merveilles suivant que le concours est de telle ou telle nature, par la différence de la force de l'*Électricité* des corps. (*Essai sur l'Électricité des corps.*)

On croiroit volontiers que l'*Électricité* consiste dans l'émanation de la *matiere* du corps *électrisé*, & dans le mouvement de cette *matiere*. Si quelqu'un pense ainsi, M. *Winckler*, un des premiers Auteurs Allemands sur l'*Électricité*, lui demandera: Pourquoi l'*Électricité*, transmise par communication d'une flamme *électrisée* dans un tuiïau de fer blanc, n'y excite point d'étincelles capables d'y mettre le feu? Si on l'en croit la surface d'un corps *électrisé* est environnée d'une *matiere* subtile qui est en mouvement. Pendant qu'on *électrise* un corps, les particules *électriques* naissent ou proviennent les unes des autres; & c'est ainsi qu'il s'en forme des lignes droites. Un corps est-il *électrisé*? chaque point de sa surface jette un grand nombre de ces raïons ou lignes *électriques* qui s'éloignent d'entr'elles à mesure qu'elles deviennent plus longues; en sorte qu'elles sont divergentes du point de leur origine. Cette *matiere* subtile est propre au corps dans le système de M. *Winckler*, parce qu'un corps susceptible d'*Électricité* par le frottement, est tel dès qu'il existe. Donc il renferme en lui l'*Électricité* dès son origine. (*Essai sur la nature, les effets & les causes de l'Électricité.*)

M. Jean *Freke* a donné un système plus simple que tous ceux que nous venons de

voir. Il rend le feu garant de tous les effets de l'*Électricité*. Le feu ne dépend point des instrumens, ou autrement n'est point dans les instrumens dont on se sert pour exciter la vertu *électrique*. Il est dans l'air & environne ces instrumens pendant qu'ils sont en mouvement. Le tube, le globe sont environnés d'une quantité de ce feu, qui tourne spiralement & avec une rapidité extrême autour d'eux. Ce feu est accumulé en eux. Ses particules ont une tendance à s'étendre en même-tems qu'elles ont une cohésion naturelle. Ainsi la cause de l'*Électricité* dépend, selon M. *Freke*, d'un feu universel répandu par tout l'Univers & violemment frotté dans les expériences à son passage entre le globe de verre & les mains, ou le couffin de chamois. Cet Auteur prouve ou veut prouver, 1°. Que le feu passe de l'endroit où il a été frotté au corps qu'on *électrise* dans un état de convergence & de divergence, de même que les raïons de la lumière passent en convergent & en divergent à travers les verres optiques. 2°. Que tous les corps *électrisés* sont renfermés dans une espèce de capsule ou enveloppe de cette *matiere électrique* ou flamme légère, qui non-seulement les enlève en dehors de l'épaisseur, mais qui pénètre toutes les particules de la *matiere*, dont ces corps sont composés. Et enfin 3°. que le corps *électrisé* est comme hermétiquement fermé dans son enveloppe. (*Essai sur la cause de l'Électricité.*)

4. Bornons ici notre carrière. Voilà assez de conjectures sur des effets qui sont encore en trop petit nombre pour en rien conclure. Les autres systèmes reviennent ou peu s'en faut à ceux-ci. M. *Morin* explique l'*Électricité* par la théorie de M. *Newton* sur la lumière & sur le feu. (*Essai sur l'Électricité, contenant des recherches sur sa nature, ses causes & propriétés, fondées sur la théorie du mouvement de vibration de la lumière & du feu de Newton.*) Quant à ceux de M. M. *Waston*, de *Bose*, *Jallabert* & *Morin*, il faut consulter leurs Ouvrages. Voici le titre de ces Ouvrages; *Expériences & Observations pour servir à l'explication de la nature & des propriétés de l'Électricité* par Guil. *Waston*. *Recherches sur la cause & sur la véritable théorie de l'Électricité* par M. De *Bose*. *Expériences sur l'Électricité avec quelques conjectures sur la cause de ses effets*, par M. *Jallabert*. *Nouvelle Dissertation sur l'Électricité*, par M. *Morin*.

Si quelqu'un demande maintenant, quelle est l'utilité que nous tirons de cette propriété merveilleuse des corps? Au cas que les avantages, que j'ai indiqués dans cet article, ne satisfassent pas, j'ai une réponse qui

qui pourra satisfaire. Cette réponse est de M. Morin. La voici en propres termes : J'avoue que jusqu'à présent je connois si peu l'utilité de la vertu électrique, que je ne saurois même former aucune conjecture à cet égard (*Essai sur l'Électricité*, pag. 76.) Voilà les Ouvrages les plus célèbres sur l'Électricité. En faveur de la singularité de cette propriété des corps, je vais faire connoître les autres ouvrages, en faisant un choix sur le grand nombre.

C. A. Haufenii novi profectus in historia Electricitatis. Meditationes de proprietatibus, effectibus & causis Electricitatis, cum descriptione duarum novarum machinarum. Phænomena Electricitatis exposita. J. G. Krugeri Meditationes de Electricitate. H. F. Delii amœnitates medicæ, circa casus medicos praticos, præmissa est ad historiam Electricitatis decas, 1. & 11. Dissertation sur l'Électricité, Piece qui a remporté le prix de l'Académie de Bordeaux, par M. Desaguliers. Dissertation sur l'Électricité des corps, Piece qui a remporté le prix de l'Académie de Berlin, en Allemand, par M. Waitz. Mémoire sur l'Électricité, par M. l'Abbé Nollet. Suite du Mémoire sur l'Électricité, avec des Observations sur l'Essai de M. l'Abbé Nollet. Observations sur l'Électricité, par M. Louis.

ELECTIONS ASTROLOGIQUES. Les Astrologues appellent ainsi le choix de certains tems, dans lesquels on doit entreprendre ou omettre quelque chose selon l'aspect des astres. Par exemple, dans $\square \text{ } \text{h} \text{ } \text{D}$, il y a danger à entrer en conversation avec des grands Seigneurs & avec des gens âgés. On doit encore s'abstenir de médecines dans cet aspect; éviter de se trouver en voiage, &c. Au contraire dans $\sigma \text{ } \text{q} \text{ } \text{D}$, il fait bon se réjouir, mettre des habits neufs, faire l'amour & aspirer à ce qu'on aime. Sur ces chimeres, qui tirent leur origine des superstitions des Anciens, Voyez Schonerus opusculum Astrologicum, Part. III.

ELEMENS. Nom qu'Euclide donne aux Livres dans lesquels il propose les principes de la Géométrie. Plusieurs Mathématiciens ont suivi son exemple; & ils ont appelé ainsi non-seulement les premiers principes de la Géométrie qui sont la base des Mathématiques; mais en général les Ecrits dans lesquels on traite les principes de cette Science. Tels sont (pour ne parler ici que des plus considérables) les *Elémens Mathématique* du P. Prestet, ceux d'Algèbre de M. Clairaut, les *Elémens de Physique* de s'Gravesande, ceux d'Astronomie de M. de Cassini. Enfin pour tout dire, tels sont les *Elémenta Matheseos universæ* de M. Wolf, & les Tome I.

Elém. généraux des Math. par l'Abbé Deidier. ELEMENT. M. Wallis se sert de ce terme pour signifier les premiers principes qui sont capables de produire quelque grandeur, quoiqu'ils ne soient pas eux-mêmes des grandeurs. Ainsi un point n'a pas de grandeur, mais il en est l'*Elément*. Une ligne, considérée par rapport à sa largeur, n'est point une grandeur, cependant elle est l'*Elément* de la surface qui en est une, & qu'elle produit par son mouvement, &c.

ELEMENT. Nom que donne M. Leibnitz dans le calcul des Infiniment petits, à une partie infiniment petite d'une quantité. Soient, par exemple, dans la courbe AMB. (Planche IV. Figure 182.) les demi-ordonnées MP & mp infiniment proches l'une de l'autre. Soit MR perpendiculaire sur mp. Alors PP sera l'*Elément* de l'abscisse AP; Rm l'*Elément* de la demi-ordonnée Rp; Mm l'*Elément* de la ligne AM, & PMmp l'*Elément* du plan AMP. Or les demi-ordonnées MP & mp étant supposées infiniment proches, l'*Elément* ou la différentielle mR, est à l'égard d'elles = 0. Par conséquent le rectangle PMRp est égal au trapeze PMmp. Et on trouve l'aire de l'*Elément* curviligne, en divisant la figure en de semblables trapezes infiniment petits.

ELEMENT. Terme de Physique. Etre simple, dont tous les autres sont composés. Les *Elémens* différent des principes en ce que ceux-ci sont des êtres en quelque sorte incomplets & indéterminés, au lieu que ceux-là sont complets & déterminés. Cette définition des *Elémens* est celle de Descartes. Aristote en avoit donné une bien différente : *Elementum dicitur* (dit-il), ex quo componitur primo inexistente indivisibile inexistente in aliam speciem. Le P. Le Bossu, qui a interprété les paroles d'Aristote, dit que les *Elémens* sont une espece de matiere & peut-être de forme, ou du moins que la forme des *Elémens* contribue beaucoup à la forme du composé, & en fait partie. (*Paralleles des principes de la Physique d'Aristote* & de celle de Descartes, Chap. XIV.) Mais laissons-là ces subtilités de l'Ecole qu'on ne connoît point aujourd'hui; & disons avec Rohault qu'il y a des *Elémens*, que s'il n'y en avoit qu'un, tout seroit d'une simplicité uniforme, & qu'il n'y auroit point d'êtres composés. Cela posé, qu'entend-on par des *Elémens*? Les Physiciens qui ont devancé les autres sur ce sujet, ont dit : Le lumineux, l'obscur, ou le transparent & l'opaque sont des *Elémens*. Par cette définition, voilà les yeux seuls en possession des *Elémens*. La chose est bien métaphysique.

Ceux qui s'en apperçurent jugerent des *Elémens* par le tact. Selon eux, tout ce qui fait impression est *Elément*. Ainsi le dur, le li-
quide, le chaud & le froid, voilà les *Elé-
mens*. En étendant la définition d'*Aristote*,
on voit que ce Prince des Péripatéticiens
pense même, à quelques restrictions près,
qui ne méritent pas d'être relevées. Malgré
tout cela, il faut convenir qu'*Aristote* est le
premier qui a voulu ou reconnu que le feu,
l'air, l'eau & la terre, étoient les seuls êtres
simples, & par conséquent les *Elémens*. En
effet, jusqu'ici on n'a trouvé que ces quatre
êtres inaltérables. Si cela n'est pas, il est
certain que nous ne connoissons point d'*Elé-
mens*.

Quoiqu'il en soit, les anciens Physiciens,
& peut-être aussi les Philosophes ont cru
qu'il y avoit quatre *Elémens*, la terre, l'eau,
l'air, & le feu, dont l'Auteur de la Nature
avoit composé le monde élémentaire. La
terre, comme la matière la plus pesante
étoit placée dans le lieu le plus bas dans le
centre du monde. L'eau étant plus legere
couvrait celle-ci; & par la même raison
l'air étoit au-dessus de l'eau, & le feu au-
dessus de l'air. De façon que ces quatre *Elé-
mens* faisoient quatre orbes concentriques,
dont le centre commun étoit le centre du
monde. (*Héraclite* fait le feu le principe de
toutes choses, & *Démocrite* prend l'eau pour
la même fin.) *Vallemont*, dans sa *Physique*
créations Mathématiques, Tome III. ensei-
gne la manière de représenter les quatre
phioles A B (Planche XXVI. Figure 183.)
dans laquelle ils jettent quatre liqueurs hé-
térogenes, qui étant brouillées ensemble par
une agitation violente, retournent chacune
en leur place suivant leur degré de pesan-
teur ou de légèreté. Ils représentent la terre
avec de l'émail grossièrement cassé. Pour
l'eau, ils versent sur la matière terrestre de
l'esprit de tartre, ou simplement du tartre
calciné. Laisant le tout à l'humidité, il s'en
fait une dissolution qu'on teint avec un peu
d'azur de roche, afin de lui donner la cou-
leur de mer. Dessus cette composition
on jette de l'eau-de-vie, à laquelle on
donne une couleur de bleu céleste, en y
mélant un peu de tournesol, on a l'air.
Enfin le feu se représente avec l'huile de
béen, qui par sa couleur, par sa légèreté &
par sa subtilité représente le feu. Tout cet
arrangement se trouve tel qu'on le voit par
la figure. Il y a d'autres manières de faire
cette composition, ou mélange *élémentai-
re*: mais en voilà assez, & peut-être trop

pour un simple jeu de Physique.
ELEVATION. Ce terme n'est par lui-même
ni Mathématique ni Physique, & il ne le
devient que par l'application qu'on en fait.
En Astronomie, on dit *Elevation* de l'équa-
teur, pour exprimer l'arc du méridien com-
pris depuis l'horison jusqu'au méridien.
Soit HR l'horison, EQ l'équateur, (Plan-
che XIV. Figure 184.) SHENRQ le
méridien: l'arc H E est l'*Elevation* de l'é-
quateur. On trouve cette *Elevation* en sa-
chant la déclinaison d'un astre & en l'otan-
de sa hauteur méridienne, si cette déclina-
son est boréale; & si elle est méridionale,
on l'ajoute. Il est un moyen encore plus fa-
cile de déterminer cette *Elevation*: c'est
par l'*Elevation* du pôle. Quand on connoît
celle-ci on a l'autre bien aisément. Suppo-
sons que l'*Elevation* du pôle soit de 49°. Comme on compte 90 degrés depuis le pôle
jusqu'à l'équateur, il est certain que si l'on ajou-
te ces 49° à 90, & qu'à la somme 139 on cher-
che le supplément à 180°, qui est ici 41, le
nombre sera l'*Elevation* de l'équateur.

ELEVATION DU POLE. Arc du méridien com-
pris entre le pôle & l'horison. Cela s'entend
sans figure; mais puisque nous en avons
une qui peut nous servir, faisons-en usage.
Dans la figure précédente (Planche XIV.
Figure 184.) N étant le pôle, NR est son
Elevation. Cette *Elevation* est toujours éga-
le à la latitude, parce qu'elle est aussi bien
que la latitude le complément du zénith au
pôle. Quoique je pourrois renvoyer à l'ar-
ticle de la latitude (*Voiez LATITUDE*) la
manière de déterminer l'*Elevation* du pôle,
voici cependant comment cela peut se faire,
& comment cela se fait. 1°. Choisissez une
étoile qui soit plus proche du pôle visible
que le zénith. 2°. Prenez sa hauteur méri-
dienne inférieure & supérieure. 3°. A sa
hauteur méridienne ajoutez sa distance au pôle,
qui est le complément de sa déclinaison. La
somme de ces deux quantités sera l'*Eleva-
tion* du pôle. Je suppose ici, que l'étoile est
dans le méridien au-dessous du pôle. Si cela
n'est pas, retranchez sa distance au pôle de
sa hauteur méridienne. Le reste sera l'*Eleva-
tion* du pôle.

ELEVATION. C'est en terme de Perspective, la
représentation de la façade d'un bâtiment
dans le dessin qu'on en fait. (*Voiez OR-
THOGRAPHIE*.) *Elevation* est encore en
perspective la peinture, ou la représentation
d'un bâtiment, dont les parties reculées pa-
roissent en raccourci. (*Voiez PERSPECTIVE*.)

ELHABOR. Nom Arabe, dont se servent que-
ques-uns pour désigner le feu.

ques Astronomes, pour signifier non-seulement le *Syrius*, mais encore toute la constellation du grand Chien.

ELLIPSE. Ligne courbe engendrée par un plan qui coupe la surface d'un cone obliquement à sa base. On peut concevoir autrement sa génération. 1°. Tirez deux lignes AB, DC inégales (Planche V. Figure 185.) qui se coupent à angles droits au point E. 2°. De ce point, comme centre, décrivez le cercle AOB, & élevez sur son diamètre plusieurs perpendiculaires *fa*, *gb*, *hc*, &c. telles que la ligne *fa* soit quatrième proportionnelle entre ces trois lignes; que *gb* le soit aux quatre autres lignes qui suivent, *hc* aux quatre autres, ainsi de suite. La courbe qu'on fera passer par tous ces points sera une *Ellipse*. Les parties, en quelque sorte, de

C'est-à-dire, (Plan. V. Fig. 186.)

$$\left\{ \begin{array}{l} TA \times SA : BA^2 :: TA \times Sa : ba^2. \\ TA \times SA : BA^2 :: TC \times SC : NC^2. \\ TC \times SC : NC^2 :: Ta \times Sa : ba^2, \&c. \end{array} \right.$$

Voici les propriétés de l'*Ellipse*.

1°. Soient tirées deux lignes droites quelconques CD, HG (Planche V. Figure 187.) parallèles entre elles, qui se terminent aux points C, D, H, G d'une *Ellipse*, & une troisième ligne AB terminée à la même *Ellipse* aux points A & B. Alors CE × ED : HE × FG :: AE × EB : AF × FB. Ainsi quand AB, CD sont des diamètres conjugués, HG est une ordonnée. En ce cas AE = EB; CE = ED; HF = FG. D'où il suit, que CE² : HF² :: AE² : AF × FB. C'est-là une propriété remarquable de l'*Ellipse*.

2°. Dans toute *Ellipse* la somme des carrés de deux diamètres conjugués quelconques est égale à la somme des carrés des deux axes.

3°. Dans toute *Ellipse* un parallélogramme tel que EFGH (Planche V. Figure 188.) circonscrit à cette courbe, de manière que ses côtés soient parallèles aux deux diamètres KZ, MI, un tel parallélogramme est égal au rectangle ABCD, dont les côtés sont égaux aux deux axes NO, PQ.

4°. Dans une *Ellipse* quelconque, les angles ACF, GCE, (Planche V. Figure 189.) faits par la tangente & les lignes FC, GC, tirées des foyers F, G, sont égaux.

5. Il n'est guères possible de déterminer la longueur de la courbe de l'*Ellipse*. Tout ce qu'on peut faire c'est de l'exprimer par une série. Pour donner cette série. Je nomme la moitié de l'un des axes de l'*Ellipse* *r*; *c* la

cette ligne font, AB le grand axe, CD le petit; & les lignes *fa*, *gb*, &c. les ordonnées. Et si l'on cherche une troisième proportionnelle aux axes AB, CD, cette proportionnelle est le paramètre de l'axe, qui fait le premier terme de la proportion. Prenant dans le grand axe AB des points F, F', chacun éloigné des extrémités C ou D du petit axe de la moitié du grand, ces points sont appelés les foyers de l'*Ellipse*, qui sont tels que les lignes FC, F'C sont égales aux lignes AE, E'B. Le point E est le centre de l'*Ellipse*.

2. Chaque *Ellipse* est proportionnée; & les lignes qui lui sont rapportées sont réglées par le moyen de ce théorème général. Comme le rectangle sous deux abscisses est au carré de l'ordonnée ou de la demi-ordonnée qui les sépare; ainsi le rectangle sous deux autres abscisses, est au carré de l'ordonnée ou de la demi-ordonnée qui les sépare.

moitié de l'autre axe, & *a* la ligne perpendiculaire sur *r*. Cela posé, la longueur de la

courbe de l'*Ellipse* est $= a + \frac{r^2 a}{6c^2} + \frac{4r^2 c^2 a^3 - ra^2 + 8c^2 r^2 a^2 + r^2 a^2 - 4c^2 r^2 a^2}{40c^2}$

&c. Lorsqu'on détermine l'espece de l'*Ellipse*, la serie devient plus simple. Supposant

$c = 2r$, sa longueur est $a + \frac{a^3}{96r^2} + \frac{3a^5}{2648r^4} + \frac{113a^7}{458752r^6} + \frac{3419a^9}{75497472r^8} \&c.$

4. L'aire de l'*Ellipse* est égale au cercle, dont le diamètre est moyenne proportionnelle entre les axes conjugués de l'*Ellipse*.

5. Il me reste à donner la manière de trouver le paramètre de l'*Ellipse*, & la distance du foyer à ce paramètre, pour faire connaître entièrement cette courbe par son côté géométrique. A cette fin, on fait cette proportion, comme le grand diamètre est au petit; ainsi le petit est à un quatrième terme, qui est le paramètre. Et on trouve la distance du foyer par cette règle: Du carré de la moitié du grand axe ôtez le carré de la moitié du petit. La racine carrée de leur différence sera la distance au milieu ou au centre commun de l'*Ellipse*. Cette règle est fondée sur ce que la distance du foyer est toujours proportionnelle entre la demi-somme & la différence des deux axes.

6. Toutes ces propriétés ne sont encore que

des propriétés géométriques. L'*Ellipse* en a d'autres qui, quoiqu'émanées de celles-ci, ne laissent pas que de la rendre recommandable, & sur-tout utile à bien des parties des Mathématiques. L'ordre veut que j'explique la manière de décrire cette courbe avant que d'étaler ses avantages. Pour procéder en Géometre il faut examiner, avant tout, quelles sont les lignes nécessaires pour fixer ou imiter sa figure.

L'*Ellipse* est parfaitement déterminée lorsque, ou (1°.) le grand & le petit axe sont donnés; ou (2°.) le grand diamètre & le paramètre; ou (3°.) le grand diamètre seul avec son diamètre conjugué ou son paramètre; ou (4°.) le grand ou le petit diamètre avec la distance du foyer au petit.

Par toutes ces déterminations, on juge qu'il doit y avoir plusieurs façons de décrire une *Ellipse*. Chaque détermination en fournit sans doute une particulière. Je me contenterai ici, comme de raison, de détailler les plus belles, & de livrer les autres au génie ou à la recherche du Lecteur. Distinguons cependant deux sortes de descriptions, une numérique, une géométrique. La première consiste à élever sur le grand axe plusieurs lignes déterminées selon une certaine proportion, & à faire passer une courbe par ces lignes; ainsi qu'on l'a vu à l'article I. Pour la seconde, c'est celle que j'ai à détailler.

1°. Deux lignes A B & C D étant données, (Planche V. Figure 190.) la plus longue pour le grand axe, l'autre pour le petit; 1°. Cherchez sur le grand axe les foyers de l'*Ellipse* qu'on a à décrire. On trouve ces foyers en portant d'un point quelconque C pris sur le petit axe, l'ouverture de la moitié du grand, & en décrivant de ce point, comme centre, deux arcs qui donnent les foyers dans les sections de ces arcs avec le grand axe. Cela fait, 2°. attachez à ces points les extrémités d'un fil ou d'un cordeau égal au grand axe. 3°. Mettez dans le pli du milieu de ce fil un craïon R. 4°. Faites mouvoir ce fil en le bandant régulièrement. La courbe, qu'on décrira par ce mouvement, sera une *Ellipse*. Cette construction de l'*Ellipse* est fondée sur ce théorème. De deux foyers de l'*Ellipse* deux lignes droites étant menées, qui se rencontrent dans quelque point de la circonférence, la somme des deux lignes est égale au grand axe.

2°. Si la ligne L K (Planche V. Figure 191.) est l'axe transverse d'une *Ellipse*, les points H, I, ses deux foyers; que les règles H G, I F soient égales en longueur à L K, & F G = H I; & que les extrémités

des règles H G, I F, soient mobiles autour des foyers H I; si la règle F G est attachée à ces règles, de manière qu'elle soit mobile autour des points F, G, l'intersection des règles H G, I F décrira une *Ellipse*.

3°. Attachez l'extrémité A (Planche V. Figure 192) d'une règle A B sur une L K quelconque, & au point A de la première joignez-en une autre B E, qui soit mobile autour de ce point. 3°. Tirez l'extrémité D de la règle D B le long de la règle L K. Alors un point quelconque D B de la règle décrira une *Ellipse*, dont le centre est A; l'axe conjugué sera $= 2 D E$ & l'axe transverse $= 2 A B + 2 B E$.

Cette description, que je n'ai vue que dans le *Dictionnaire de Mathématique* de M. Stone m'a paru ingénieuse, & c'est en cette qualité qu'elle a eu ici une place. Je ne sais pas si elle est de l'invention de M. Stone, mais cet Auteur s'est particulièrement attaché à la démontrer, & cela forme un préjugé en sa faveur.

4°. Il y a encore un instrument pour tracer une *Ellipse*, c'est le *compas elliptique*, que j'ai renvoyé à cet article dans celui de compas. Cet instrument est composé d'une branche quarrée de cuivre ou d'une règle de même, bien droite & bien égale, d'environ un pied de longueur. Sur cette règle sont ajustées trois boîtes A, B, C, (Planche V. Fig. 193.) qui coulent dedans elle. A l'une de ces boîtes se monte à vis une pointe d'acier, ou une plume, ou un porte-craïon.

Deux coulisses à queue d'aronde ou en talus, comme K, sont jointes aux deux autres boîtes. Ces coulisses s'ajustent au long des branches d'une croix 1, 2, 3, 4, de même métal, ou du même bois que la règle, qui portent de petites règles à biseau. Aux extrémités des branches de la croix, il y a quatre petites pointes qui la tiennent ferme sur le papier; & à son milieu est un petit quarré entaillé jusques aux biseaux, pour faire passer les coulisses d'une branche à l'autre pendant le mouvement du compas. Pour se servir de ce compas il faut faire mouvoir la règle autour de ses coulisses. Son extrémité, où est la boîte A, décrira une *Ellipse*. (*Traité de la Construction & des principaux usag. des instr. de Mathématique, L. III.*)

7. L'*Ellipse* est d'une grande utilité dans les Mathématiques. *Slusius* a démontré dans son *Méjolabe* qu'on peut résoudre des problèmes géométriques par le secours de cette ligne. *Kepler* a découvert que les planètes se meuvent dans cette courbe, dont un des foyers est occupé par le soleil. (Voyez ATTRAC-

TION.) C'est selon cette ligne qu'on construit des voutes acoustiques, dont la propriété est, qu'en parlant à basse voix dans un des foiers, ceux qui se trouvent dans l'autre foier, entendent distinctement ce qu'on dit, tandis que les personnes, qui sont entre les deux foiers, n'entendent rien. On voit une pareille voute à l'Observatoire Royal de Paris.

8. Quoique l'*Ellipse* ait été connue de tous les tems, du moins par sa forme, cependant comme ses propriétés n'ont été découvertes que par *Appollonius*, cette courbe lui est devenue propre. Cet Auteur peut être regardé comme le premier qui l'ait fait connoître aux Géomètres. En reconnaissance, ceux-ci l'appellent l'*Ellipse d'Appollonius*. On trouve les propriétés de cette courbe très-bien démontrées dans les *Livres des coniques*. *Gregoire de Saint Vincent* a ensuite écrit sur cette courbe. M. de la Hire a démontré plusieurs de ses propriétés dans son *Supplément aux Sections coniques*. Et enfin le Marquis de l'Hôpital a achevé de la faire connoître. *Voiez son Traité des Sections coniques*.
- ELLIPTIQUE. Epithere qu'on donne au compas qui sert à décrire un ellipse, & à un cadran particulier. Pour le compas *Voiez ELLIPSE*. Art. 6. 4°. A l'égard du *Cadran elliptique* *Voiez CADRAN*.

ELLIPTOIDES. Nom qu'on donne aux ellipses d'un genre supérieur, c'est-à-dire, aux ellipses du second & du troisième genre. M. de la Hire est le premier qui a enseigné comment on coupe les *Elliptoides* des cones des genres supérieurs. Je dis M. de la Hire, car *Bartholomy Intieri* est venu trop tard pour s'attribuer cette gloire. M. de la Hire en est justement possesseur. Ce n'est pas que je veuille prétendre par-là que *Bartholomy* n'ait pu faire la découverte en question de lui-même. Comme on ne juge des découvertes que par les dattes, j'en fais honneur à M. de la Hire, sauf à M. *Bartholomy* à donner des preuves sur ce qu'il ne connoissoit pas le Livre de ce Savant, quand il a publié le sien qui est intitulé: *Appollonius ac serenus promotus*. Le titre de celui de M. la Hire est: *Supplément aux Sections coniques*.

E L O

ELONGATION. (On ajoute) DES PLANETES. C'est la différence qui est entre le mouvement de la plus vite & le mouvement de la plus tardive. Il y a ainsi autant de sortes d'*Elongations* que de mouvemens. Comme le nombre pourroit augmenter à l'infini, on se borne à deux. En considérant la différence

du mouvement moien, l'*Elongation* est *moienne*. Si l'on fait attention à la véritable, l'*Elongation* est *vraie*. Lorsque la différence du mouvement est d'une heure, l'*Elongation* est dite *Horaire*; & on la nomme *Diurne* quand cette différence est d'un jour entier.

ELONGATION D'UNE PLANETE. Différence entre le lieu vrai du soleil & le lieu géométrique de la planete proposée. La plus grande *Elongation* de *Venus* ne peut être que de 45°, & celle de *Mercur* de 30°. Je cite *Venus* & *Mercur* pour conclure de-là qu'on ne doit point être surpris si on voit si rarement cette dernière planete.

E L S

ELSCHEERE, ELSEIRE, ELSERE. Noms qu'on donne au grand Chien en général, & quelquefois à *Syrius* en particulier.

E L U

ELUL. On appelle ainsi dans le Calendrier Judaïque le dernier mois de l'année. Il avoit 30 jours chez les Syriens.

E M B

EMBRASURES. Terme d'Architecture Militaire. Ouvertures faites au parapet d'un Ouvrage, par lesquelles on pointe le canon pour faire feu sur l'ennemi. En général les *Embrasures* sont éloignées de 12 pieds l'une de l'autre; larges de six pieds en dehors, & d'environ trois pieds en dedans. La hauteur des *Embrasures*, au dessus du terre-plein, est de trois pieds du côté de la Ville & d'un pied & demi du côté de la campagne. De maniere que dans un cas de besoin, on peut faire plonger la piece & tirer en bas.

Il y a des Ingenieurs qui rejettent entièrement les *Embrasures*, & qui préfèrent de tirer par dessus le parapet plutôt que par ces ouvertures. Ils ont sans doute leurs raisons. Mais ceux qui aiment mieux les *Embrasures* en ont aussi. J'estime celles-ci meilleures, sans avoir vu celles-là; parce que l'avantage d'être à couvert quand on charge & qu'on dresse le canon, doit l'emporter sur tous les autres. On trouve la construction des *Embrasures* dans tous les Livres d'Architecture Militaire. Parmi la foule on doit distinguer néanmoins pour cette sorte d'ouvrage, les *Elémens de la guerre de sièges* par Le Blond.

E M E

EMERSION. En Astronomie, on entend par

ce mot le moment où une planète commen-
à sortir de l'ombre du corps par lequel elle
étoit éclipsée.

E M I

EMINENTIEL. Epithote d'une espece d'é-
quation qui contient éminemment une autre
équation. On fait usage des *Equations émi-
nentielles* dans la recherche des aires des es-
paces courbes.

E N A

ENAR-ACHOMAR. Etoile de la premiere
grandeur qu'on trouve dans l'Eridan. MM.
Halley & *Hevelius* ont déterminé la longitu-
de & la latitude de cette étoile pour l'année
1700. *Voiez Hevelii Prodrum. Astronom. p. 311.*

E N C

ENCEINTE. C'est en Fortification la circon-
férence, l'enclos d'une Place fortifiée, soit
qu'elle ait des bastions, soit qu'elle n'en ait
pas.

ENCYCLIES. Nom que donnent les Physiciens
à ces cercles qui se forment dans l'eau lors-
qu'on y laisse tomber une pierre. Cet effet
de la pierre, qui est du ressort de la Physique,
s'explique ainsi. Lorsqu'une pierre tombe
dans l'eau, l'eau s'élève autour d'elle; pousse
en se rabbaissant l'eau voisine & la fait élever
à son tour. Cette partie ainsi élevée en re-
tombeant ensuite en fait élever une autre.
Celle-ci communique un pareil mouvement
à celle qui l'environne; ainsi de suite jus-
ques à ce que le mouvement imprimé à
l'eau par la pierre soit entierement détruit.

Il y a des Physiciens qui n'examinent les
Encyclies que pour connoître la communi-
cation du bruit. Ils comparent les ondula-
tions de l'air, lorsqu'on agite cet élément
aux ondulations de l'eau que produit le
choc de la pierre. M. *Perrault* admet la com-
paraison en entier; mais il n'est pas suivi.
Voiez BRUIT.

E N D

ENDECAGONE. Figure de Géometrie qui a
onze angles & onze côtés. *Voiez POLI-
GONE.*

E N G

ENGENDRE. Il seroit difficile de définir ce
terme. M. *Newton*, qui l'a introduit dans la
Géometrie, s'en sert dans un sens fort éten-
du. En Arithmétique, il le prend pour tout
ce qui est produit par la multiplication, par
la division, ou par l'extraction des racines;
& en Géometrie par l'invention des aires

& du côté des figures.

ENGIN. En général ce mot est le nom d'une
machine composée de roues, de vis, de
poulies, &c. par le moyen de laquelle on
met un corps en mouvement, ou par la-
quelle on l'empêche de se mouvoir. 1°.
Quand il y a égalité de mouvement dans la
puissance & dans le poids, l'*Engin* est en
équilibre. Lorsque cela n'est pas, l'*Engin*
est en action. 2°. De deux forces égales en
elles-mêmes, celle qui est la plus proche
du point de l'*Engin*, autour duquel le poids
& la puissance se meuvent, ou sur lequel
elles se soutiennent mutuellement, agit
plus foiblement sur l'*Engin*. Car dès que la
machine est en jeu, la force la plus proche
se meut plus lentement, & a par conséquent
une moindre quantité de mouvement. 3°. La
nature d'un *Engin* est connue lorsque l'on
sait en quelles circonstances le poids & la
puissance seront en équilibre sur cette ma-
chine. 4°. Dans tous les *Engins* quelcon-
ques, le poids & la puissance seront en équi-
libre, quand leurs quantités sont en raison
réciproque des vitesses qu'ils reçoivent de
l'action de la machine. 5°. Enfin, si un *En-
gin* est composé de plusieurs machines sim-
ples, & que l'on suppose équilibre, la puis-
sance est à la résistance en raison composée
de toutes les raisons que les puissances au-
roient à la résistance dans chaque machine
simple, si on les appliquoit séparément.

2. Jusques ici l'*Engin* est une machine quel-
conque déterminée à volonté & soumise aux
principes que je viens d'établir. Cela est sans
doute bien général. Aussi des Mécani-
ciens restreignent l'*Engin* à une machine par-
ticulière, que M. *Ozanam* développe ainsi.

Les *Engins* sont composés, dit-il, d'un
fauconneau ou *étourneau* A B (Planche XL.
Figure 230.) avec la *sellette* C D & les liens
E F, posés au haut d'une longue piece de
bois I G H, qu'on nomme le *poignon*. Ce
poignon est assemblé par le bout d'en-bas à
tenon & *mortoise*, dans ce qu'on appelle la
sole assemblée à la *fourchette* N M. Il est
appuyé par l'*échelier* ou *rancher* G N, & par
deux bras G K, G L, ou liens en *contre-
fiche*. Les bras sont posés par en bas aux deux
extrémités de la sole, & par en haut dans un
bossage G, qui est un peu plus bas que la
sellette. L'*eschelier* ou *rancher* est assemblé
par en bas dans une mortaise au bout N de
la fourchette, & par en haut dans le même
bossage où sont arrêtés les bras. Il a son
tenon qui passe à travers une mortoise & au-
delà du bossage du poignon, où il est arrêté
avec une cheville.

Les bras & le rancher sont encore liés &c

arrêtés au poinçon par le moyen des *moïses* assemblées avec des tenons, mortaises & chevilles à contiffes, qui se mettent & s'ôtent quand on veut. On met plus ou moins de moïses les unes sur les autres selon la hauteur de l'*Engin*. Il y en a ici deux, dont la plus haute & la plus petite est O P. La plus basse semblable à celle-là s'appelle *grande moïse*.

Le rancher est garni de chevilles de bois que l'on nomme *ranches*, qui passent au travers, & qui servent d'échelons pour monter au haut de l'*Engin*, & pour y mettre la selle, le fauconneau, la poulie & le cable. Une *jambette* M O est emmortoisée par un bout dans la fourchette, & par l'autre bout dans le rancher. Un des bouts du treuil ou tour P Q passe dans la jambette, & l'autre bout est soutenu par le poinçon. Enfin les leviers R S, R S, appelés *bras*, servent à faire tourner les treuils. C'est en tournant ces treuils qu'on élève des fardeaux, comme on voit par la figure. (*Didionnaire de Mathématique d'Ozanam.*)

ENGYSOPE. C'est la même chose que microscope. *Voiez* MICROSCOPE.

E N H

ENHARMONIQUE. L'un des trois genres de Musique : c'est le dernier. La modulation ne procède dans ce genre que par de petits intervalles moindres que le semi-ton, c'est-à-dire, par des quarts de tons. Il a deux diezes ou deux signes d'élever la voix qui lui sont particuliers, le *dieze mineur* & le *dieze majeur*. Le premier est caractérisé par une croix qui élève la note de deux comma ou d'environ le quart d'un ton. Le second, marqué par une triple croix, élève la note de 6 à 7 tons, ce qui revient à peu près aux trois quarts d'un ton. L'*Enharmonique* étoit fort en usage dans la Musique des Grecs : mais il n'est plus goûté. Les deux diezes *Enharmoniques* élevant la voix presque insensiblement, rendent souvent les accords faux. Il n'en faut pas davantage pour gâter l'harmonie. Quelques efforts qu'aient pu faire plusieurs Auteurs pour soutenir l'*Enharmonique*, toute la grace qu'on lui peut faire, c'est de l'admettre dans la mélodie. Pour l'origine de ce genre, *Voiez* MUSIQUE.

E N I

ENIF, ENF, ALPHERAZ. Noms que donnent quelques Astronomes au *Bec-de-Pégase*, qui est une étoile de la troisième grandeur.

E N N

ENNEADECATERIDE. Suite de 19 années Judaïques, qui a pris son commencement appelé *Molad Tolm*, un an avant la création du monde. *Voiez* NOMBRE D'OR.

ENNEAGONE. Figure de Géométrie qui a neuf côtés & neuf angles. *Voiez* POLIGONE.

E N T

ENTABLEMENT. Membre d'Architecture civile qui comprend l'Architrave I. (Planche L. Figure 194.) la Frise II. & la Corniche III. Il n'y a point d'ouvrages où les Architectes diffèrent tant dans les proportions que pour celui-ci, & cependant il n'y a point d'ouvrage plus important. Un *Entablement* trop haut, outre qu'il est insupportable à la vue, charge trop les colonnes sur lesquelles il est appuyé. Celui qui pèche par un excès contraire, devient mesquin, & fait un très-mauvais effet. On sent bien qu'il faut prendre un milieu entre ces deux excès. Mais où le trouver ce milieu ? Il est certain que plus les colonnes sont longues, moins l'*Entablement* doit être haut, parce que la longueur rend & fait paroître une colonne plus foible. Ainsi les colonnes courtes demandent des *Entablemens* hauts. D'où il suit, que ce membre d'Architecture doit être proportionné aux colonnes. Et comme les colonnes sont différentes suivant les ordres, les *Entablemens* assujettis aux colonnes, varient aussi.

Parce que les proportions des *Entablemens* dépendent du goût, je m'étois proposé d'abord d'exposer les sentimens des plus célèbres Auteurs sur l'élévation qu'on doit donner aux *Entablemens*. Des réflexions postérieures à cette première idée, m'ont déterminé à restreindre mes vûes : c'est d'exposer tout uniment la règle de ces Auteurs, & une conciliation en quelque sorte de leurs règles aux véritables proportions de cet Ouvrage d'Architecture. Pour remplir mon plan, j'ai choisi pour base la proportion qu'a donné M. Perrault aux *Entablemens* selon les ordres ; proportion aussi solide qu'elle peut l'être. Elle consiste en une moyenne mesure entre celles qu'ont limitées les Auteurs les plus fameux en ce genre. M. Perrault croit que cette moyenne mesure est la meilleure, & ajoute fort judicieusement que dans cette sorte d'ouvrage, il ne faut pas s'arrêter à quelques minutes.

La Table qui suit est réglée sur les dimensions de M. Perrault. Elle a cinq colonnes

pour les cinq Ordres. Dans chacune de ces colonnes est le nombre de minutes (c'est la trentième partie d'un module, *Voiez* MODULE) que les *Entablemens* doivent avoir

suivant différens Architectes, de plus ou de moins que les 120 minutes contenus dans les deux diamètres, ou six petits modules que donne M. Perrault à tous les *Entablemens*.

TABLE de la hauteur des Entablemens de tous les Ordres ; déterminée d'après les plus célèbres Auteurs, & les plus fameux Ouvrages.

ORDRE TOSCAN.	ORDRE DORIQUE.	ORDRE IONIQUE.	ORDRE CORINTHIEN.	ORDRE COMPOSITE.
Minutes.	Minutes.	Minutes.	Minutes.	Minutes.
Vitruve, 15	Colisée, 17	T. de Venus, 18	T. de la Paix, 8	Arc des Lions, 34
Scamozzi, 7½	Scamozzi, 17½	Vignole, 14	Port. de Sept. 12	Serlio, 30
Vignole, 15	Vitruve, 15	T. de Marc. 25	De Lorme, 19	Vignole, 30
Palladio, 15	Bullant, 15	Colisée, 16½	T. de Nerva, 24	Arc de Sept. 19
Serlio, 30	Serlio, 8	Palladio, 11	Les 3 Colonnes, 36	Arc de Titus, 19
	Vignole, 0	Serlio, 35	F. de Neron, 27	Temple de Bacchus, 2
	Barbaro, 8	Scamozzi, 45	Scamozzi, 0	Palladio, 0
	T. de Mars. 7	De Lorme, 16	Palladio, 6	Scamozzi, 3
	De Lorme, 5	Vitruve, 19	Vignole, 30	
		Bullant, 35	Serlio, 14	
			Vitruve, 19	
			Temple de Sibille, 21	

Je donne à l'article de l'Architecture civile l'origine des *Entablemens* ; & je parle de leurs caractères, suivant les différens Ordres, au mot ORDRE.

ENTIERS. Nombres qui ne sont pas moindres que les unités. On appelle ainsi ces nombres par opposition aux nombres rompus ou fractionnaires.

ENTRE-COLONNE. Espace qui est entre deux colonnes. On le détermine par une ligne tirée de l'axe d'une colonne sur l'axe de celle qui est à côté. *Vitruve* compte les *Entre-colonnes* de l'endroit des colonnes où elles ont une égale grosseur. Sur cela cet Auteur divise les bâtimens en cinq espèces. Dans la première, appelée *Pycnostyle*, les colonnes sont éloignées de cinq modules ; leur distance est de 6 dans la seconde dite *Systyle* ; de 6½ dans la troisième nommée *Eustyle* (*Goldman* donne 7 modules à l'*Eustyle*) ; de 8 dans le *Diastyle*, qui est la quatrième, & enfin de 10 dans l'*Aréostyle*, nom de la cinquième.

ENTRÉE. Terme d'Astronomie. C'est le moment où le soleil entre au premier scrupule de l'un des quatre points cardinaux, particulièrement en *Aries*.

E N V

ENVELOPPE. Ouvrage de Fortification. Élévation de terre, que l'on fait quelquefois dans le fossé d'une place & quelquefois au-delà. On donne à cette élévation la forme d'un simple parapet, ou d'un petit rempart bordé d'un parapet. L'*Enveloppe* est utile pour couvrir des endroits foibles avec de simples lignes, sans aucun dessein de s'avancer vers la campagne.

E N R

ENROULEMENT. Terme d'Architecture civile ; *Voiez* VOLUTE.

E O L

EOLIPILE. Instrument de Physique. Sorte de vase d'airain en forme de poire, ayant dans la pointe un petit tuyau recourbé. La propriété de ce vase est de réduire, moyennant un feu violent de charbons, l'eau ou quelque autre fluide en vapeur, qui en sort en forme de vent. Afin de jouir de ce spectacle, on fait chauffer l'*Eolipile*, & lorsqu'il est chaud, on en plonge avec des pincettes le petit

petit tuyau recourbé dans l'eau. (Planche XXXI. Figure 195.) Alors, l'air étant dilaté fait place à l'eau que l'air extérieur pousse. Cette eau y monte en une quantité d'autant plus grande que l'*Eolipile* a été plus échauffée, & par conséquent que l'air y a été plus dilaté. Pour l'ordinaire il se remplit presque entièrement. On remet ensuite cet instrument sur des charbons ardens. A peine la chaleur se fait sentir, que l'air condensé par l'eau, se dilate & sort avec impétuosité du tuyau recourbé A (Planche XXXI. Figure 196.) jusques à ce qu'il n'en reste que ce qu'il en faut pour remplir l'espace que peut y occuper un air extrêmement dilaté. Ce vent est si fort qu'il souffle un tison, & qu'il le perce même en excitant un bruit semblable à celui d'un soufflet de Forgeron. Si au lieu d'eau on a rempli l'*Eolipile* d'esprit de vin, cet instrument offre un effet plus brillant. Ce vent s'enflamme à l'approche d'une bougie GH allumée (Planche XXXI. Figure 197.) de manière qu'on voit un jet de feu, qui s'élance dans l'air, & qui forme en retombant une belle pluie de feu.

- a. Je ne connois guères d'instrumens de Physique si anciens que l'*Eolipile*. *Vitruve* (L. I. Ch. 6.) en parle comme d'une antique invention. On sait que c'est aux Grecs qu'on se doit : mais on ignore le nom & la qualité de son Inventeur. Il y a tout lieu de croire qu'il étoit Physicien, car il en faisoit usage pour expliquer la nature des vents. Et comme le Dieu des vents se nomme *Eole*, on a appelé son instrument *Eolipile*.

Plusieurs Physiciens modernes ont adopté cette explication. Ils comparent la cavité de l'*Eolipile* aux cavités souterraines ; l'eau & l'air qu'il contient, à ces deux éléments qui sont dans ces cavités ; le petit tuyau ou canal de l'*Eolipile* aux petites ouvertures & canaux, qui communiquent du dedans de ces cavités à l'air de dehors qui est sur la terre ; la chaleur des charbons ardens, par lesquels cet instrument est échauffé, à la chaleur excitée dans ces cavités souterraines. Enfin le souffle impétueux, qui sort de l'*Eolipile*, est comparé aux vents violens qu'on croit sortir de ces cavités, par une multitude de petits canaux & de trous qui sont dans la terre, & qui se terminent vers sa surface. (*Physique de Rohault. Expériences de Physique de Polinière, &c.*) En vérité cette explication est bien hasardée. Il est bien vrai que l'*Eolipile* étant vuide d'air & ensuite rempli d'eau ou de quelqu'autre fluide, pousse les vapeurs en forme de vent ; mais il n'est pas démontré par-là que le mouve-

Tome I.

ment de l'air qui forme le vent, soit causé de la même manière que les vapeurs de l'*Eolipile*.

Philibert De Lorme conseille de se servir de ces poires d'airain ou de cuivre, pour empêcher la fumée des cheminées, & pour souffler le feu. (*Architecture de Philibert De Lorme L. IX. Ch. VIII.*) Si l'on en croit *M. Perrault*, ce conseil n'est pas bon à suivre. Cet Auteur prouve solidement dans les Notes sur *Vitruve* l'insuffisance de l'*Eolipile*, (*Arch. de Vitruve, pag. 223.*) & donne un autre moyen à cet effet. (*Voiez FEU.*) Le seul usage de cet instrument est peut-être celui de parfumer l'air des appartemens, sur tout ceux qui sont ornés de tableaux & de tapisseries de prix, que la fumée des poudres aromatiques pourroit gâter. On le remplit pour cela de quelque eau de senteur qu'on laisse évaporer sur le feu. Plusieurs Physiciens appellent l'*Eolipile* *Boule à vent*, & d'autres lui donnent avec plus de raison le nom de *Boule à vapeurs*.

E P A

EPACTE. Terme de Chronologie. Nombre qui exprime l'excès de l'année solaire sur l'année lunaire. Cet excès est de 11 jours, parce que l'année lunaire, étant composée de 12 mois synodiques chacun de 29 jours, ne vaut que 354 jours, & que l'année solaire est de 365. Je néglige les fractions de part & d'autre. Or la différence de 354 à 365 est 11. Ainsi en supposant que les deux années aient commencé en même-tems, l'*Epaacte* sera 11 ; l'année suivante elle sera 22, & la troisième 33. Arrêtons-nous là. Trente jours font un mois que l'on ajoute à la troisième année. Cela s'appelle *Intercaler*. Ainsi pour avoir l'*Epaacte*, on ajoute 11 jours tous les ans, & on retranche 30 toutes les fois que ce nombre s'y trouve. On commence à compter l'*Epaacte* au premier de Mars. Avec un peu de réflexion on voit bien que tout ce calcul & cette *intercalation*, ne se fait que pour savoir les mois lunaires dans le cours d'une année solaire. C'est ce qui fait qu'on nomme l'*Epaacte* de l'année courante l'âge de la lune au premier jour de Mars. Ainsi quand on dit que l'*Epaacte* d'une année est 30, on entend que le premier jour de Mars de cette année, est le premier jour du mois lunaire.

Les *Epaactes* servent à trouver l'âge de la lune : (*Voiez AGE DE LA LUNE.*) je l'ai dit. J'ajoute que si l'on marque les *Epaactes* pour chaque jour des mois où les nouvelles lunes arrivent, la même *Epaacte* indiquera

V u

pour toute l'année la nouvelle lune. Parlons moins généralement. Voïons & l'origine & la regle des *Epaïtes*.

Avant la reformation du Calendrier Gregorien, on faisoit usage du cycle lunaire, appelé le Nombre d'or, pour calculer l'âge de cette planete. Par cette reformation aiant reconnu que les nouvelles lunes antici poient, (Voiez NOMBRE D'OR) on com mença à se servir des *Epaïtes*, qui recti fient l'erreur provenue de ce cycle lunaire. Lorsque ce cycle est donné ou connu, on trouve l'*Epaïte* qui lui répond par cette re gle. 1°. Otez 1 du nombre d'or. 2°. Multi pliez le reste par 11. 3°. Divisez le produit par 30. Le reste de la division est l'*Epaïte*. La raison de cette regle est, que l'*Epaïte* augmente toutes les années de 11 jours, & que l'*Epaïte* est 0, lorsque le nombre d'or est 1. Pourquoi cela? Le cycle des *Epaïtes* étant marqué par un ordre retrograde dans le Calendrier Gregorien, l'*Epaïte* de chaque

année doit diminuer d'une unité toutes les fois que se fait le retranchement d'une an née bissextile; parce qu'après ce retranche ment on compte un jour plus tard chaque nouvelle lune, excepté dans le tems où, par l'équation lunaire, les nouvelles lunes re montent d'un jour vers ce commencement des mois. C'est ce qui arrive de trois en trois siècles. L'année 1800 étant bissextile, son *Epaïte*, & celle de toutes les années du dix neuvième siècle, seroient moindres d'une unité que celles du siècle courant. Mais cette équation lunaire qui se fait dans cette an née corrige cela. Elle fait remonter ou aug menter d'un jour les mêmes *Epaïtes*. Et voilà justement une compensation. D'où il suit, qu'il n'y aura point de changement d'*Epaïtes* pendant tout ce tems là.

Après cet éclaircissement, il ne me reste qu'à donner une Table des *Epaïtes* qui répondent au nombre d'or. Cette Table est calculée par la regle qu'on a vûe ci-devant.

Nombre d'Or	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Epaïtes</i>	*	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18

Mallet, dans sa *Description de l'Univers*, Tom. 1. enseigne la maniere de trouver les *Epaïtes* avec les doigts; & Schot décrit dans *Organ. Mathematicum*, pag. 339, une machine par laquelle on peut trouver les *Epaïtes* fort aisément. *Calvisius* a écrit de leur antiquité. (*Elench. Cal. Greg.*) Voiez aussi l'*Histoire du Calendrier Romain*, par M. Blondel.

EPAULE. C'est en Fortification l'angle formé par la face & par le flanc. On l'appelle aussi l'*Angle de l'Epaule*.

E P E

EPERON. Ouvrage d'Architecture hydraulique, placé au-devant des piles des ponts, pour résister aux matieres telles que la glace, les bois, &c. que l'eau entraîne, afin qu'elles n'en soient point ébranlées. Cet ouvrage se cons truit ainsi. Au haut de la riviere on enfonce à environ cent pas des arches du pont des pilotis à de petites distances l'un derriere l'autre, & formant entr'eux un plan incliné. Sur ces pilotis A, B, (Planche XLI. Figure 198.) on affermit avec des crampons une poutre D qui a le dos pointu. Plus cette poutre est oblique, plus elle oppose de ré sistance, parce que l'angle du choc des ma tieres est plus aigu.

Dans les rivieres fort profondes, cet *Epe ron* n'est guères praticable. Il faudroit des pilotis trop longs pour former l'inclinaison qu'il demande. Dans ce cas l'*Eperon* se fait différemment. On en élève la tête A (Plan che XLI. Figure 199.) sur quatre ou cinq piliers qu'on avance toujours sur les eaux les plus hautes, pendant que la queue en tient le milieu. La figure fait voir comment on l'arme par-dessus d'une barre de fer; comment on le fixe avec des bandes de même métal, & enfin comment on le renforce par en-bas avec une double bande D e & la pointe c. *Léopold* dans son *Theatrum Ponti ficale*, §. 126. a traité amplement de cet ouvrage hydraulique.

E P H

EPHEMERIDES. Nom que les Astronomes donnent aux Livres où sont calculés les mouvemens des astres, & où l'on trouve pour chaque année l'état du ciel. Ce sont des Journaux qui font connoître en quels endroits du ciel les astres se rencontrent chaque jour, & en quels aspects ils sont entr'eux. *Joannes de Montereio*, environ l'an 1400, qui a achevé l'*Epitome* sur l'*Almageste*; qui a fait un Livre sur les Triangles plans & spheriques, & un autre des

cometes, est le premier qui a calculé des *Ephémérides* pour plusieurs années. Dans les Livres les plus anciens de l'Astronomie, il n'est point parlé d'*Ephémérides* plus reculées, ou du moins plus remarquables. Il n'est pas douteux qu'on ait fait des *Ephémérides* dès la naissance de l'Astronomie, si l'on entend par-là de simples Tables, telles qu'on pouvoit calculer, selon le progrès que les hommes faisoient dans cette science. Mais c'étoient là des simples Tables auxquelles le nom d'*Ephémérides* ne sauroient convenir. Nous ne devons donc point faire difficulté de reconnoître *Monteregio* pour l'Auteur des *Ephémérides*. Après cet Astronome le plus célèbre dans le genre des *Ephémérides* est *Kepler*. Son Ouvrage finit en 1636. *Riccioli*, *Argoli*, *Mezzavechi*, *Cassini*, de la Hire, de la Place & l'Abbé de la Caille, aujourd'hui vivant, en ont calculé successivement.

2. En général, on entend par *Ephémérides* des Tables astronomiques. Cependant on peut encore donner ce nom à des collections où sont rassemblées les variations du mercure dans le barometre, avec les changemens de l'air pour tous les jours de l'année, en y joignant, bien entendu, une épithete qui les distingue des précédentes. Ces *Ephémérides* sont appellées *Ephémérides barometriques*. *Rammazini* en Italie, *Audala* en Hollande, & *Hoffman* à Halle, ont publié de ces sortes d'*Ephémérides*. Les Collections de Breslau de la nature, de la Médecine, des Arts & de la Litterature, contiennent plusieurs observations qui ont rapport à ces *Ephémérides*; & il seroit à souhaiter qu'on les eût continuées de la même manière qu'on les avoit commencées.

E P I

EPI DE LA VIERGE. Etoile de la premiere grandeur, qui est dans l'*Epi* que la Vierge tient dans la main. Cette étoile est encore appellée *Alazel*, *Alarel*, *Alaizeth*, *Arista*, *Asimech*, ou *Azimech*, *Arimon*, *Erigone*, *Hazimet* & *Hermeti*.

EPICATAPHORE. Terme d'Astrologie. Huitième maison céleste, par laquelle en dressant les nativités on fait des prédictions sur des héritages inopinés, sur des enterremens, sur la mort des hommes, &c. (*Ranzovii Tractatus Astrologicus*), *Epicataphore*, est synonyme à *Porte supérieure*, autre terme d'Astrologie.

EPICYCLE. Ancien terme d'Astronomie. C'est un cercle dans lequel une planete se meut pendant que son centre avance dans la circonférence d'un plus grand cercle, sur lequel

elle se meut. On peut définir encore l'*Epicycle* un petit orbe, qui étant attaché au déferent d'une planete, est entraîné par ce déferent, tandis que par son mouvement particulier, il fait tourner autour de son propre centre le corps de la planete attachée à cet *Epicycle*. Soit (Planche XIII. Figure 200.) A C B un cercle dans la circonférence duquel se meut le centre C du cercle D, cercle dans lequel la planete tourne: ce cercle est appelé *Epicycle*. Il est nommé *Concentrepicycle*, ou *Homocentrepicycle*, lorsque A C B est un cercle concentrique, & *excentrepicycle*, quand ce cercle est excentrique.

Ptolomée est l'Auteur de ces *Epicycles*. Il les avoit imaginés pour expliquer les inégalités du mouvement des planetes, mouvement qui dépend de celui de la terre, autour du soleil. Malgré l'embarras que causoient ces *Epicycles* dans le ciel, ils n'étoient pas encore suffisans, pour expliquer ces inégalités. *Ptolomée* fut obligé de supposer le centre d'un troisième cercle dans la circonférence du second; & ce cercle fut nommé *Epicyclepicycle* (*V. Purbachii theoria Planetarum; Wurfsius in Purbachium, & Moestelin Epitome Astronom. L. IV.*) Cet Astronome donne encore le nom d'*Epicycle* à l'Anomalie. On est obligé à *Copernic* d'avoir renversé tous ces *Epicycles*, en introduisant un mouvement à la terre & autour de son axe & autour du soleil, suivant le système de *Philolaë*.

EPICYCLOIDE. Ligne courbe formée par la révolution d'un cercle autour d'un autre. *M. Herman* définit ainsi l'*Epicycloïde*: *Est curva in superficie spherica descripta à puncto in periferia basis, alicujus coni recti assumpto dum coni ejus perimeter basis volvitur in circumferentia alicujus circuli immoti, vertice coni in centro spheræ (cujus radius aequat latus coni) immoto manente* (*Comm. Petrop. Tom. I.*) Si le cercle A C B D (Planche IV. Figure 201.) roule autour du cercle A H F G, la courbe E P I, que le point A (ou tout autre point pris dans la circonférence de ce cercle) décrira, est une *Epicycloïde*. On distingue deux sortes d'*Epicycloïdes*, l'une supérieure & l'autre inférieure. La premiere se forme lorsque la révolution du cercle est extérieure à celui sur lequel se fait cette révolution: elle est inférieure quand cette révolution se fait en dedans du cercle. On nomme la ligne A P, qui divise cette courbe en deux, l'axe de l'*Epicycloïde*, dont voici les propriétés.

1°. L'axe de l'*Epicycloïde* est octuple du diamètre du cercle générateur; parce qu'un

cercle, qui roule sur son diamètre, produit une courbe quadruple de son diamètre.

2°. La développée de l'*Epicicloïde* est quadruple de son axe.

3°. La courbe de l'*Epicicloïde* est triple de sa développée.

4°. La courbe de l'*Epicicloïde* est douze fois plus grande que la moitié de son cercle générateur, ou six fois plus grande que le diamètre sur lequel ce cercle roule.

5°. Le rayon du cercle immobile est quatrième proportionnelle du sinus de l'inclinaison des plans des deux cercles au sinus total & à la distance des centres des deux cercles.

6°. La *demi-Epicicloïde* est au double du diamètre du cercle générateur, comme la différence des rayons de ce cercle & du cercle immobile est au rayon du cercle mobile.

7°. Chacun des arcs de l'*Epicicloïde* est à l'abscisse correspondante, comme la tangente du cercle mobile & de l'immobile au sinus total. Il est bon de remarquer ici que cette propriété est une des plus belles de l'*Epicicloïde*. Elle est du moins bien singulière, & elle l'est tant, que M. Bernoulli ne pense pas qu'aucune courbe puisse l'avoir, c'est-à-dire, qu'aucune courbe, prise indéfiniment, puisse être en raison donnée avec son arc correspondant.

8°. La courbe de l'*Epicicloïde* est quadruple de son axe, de même que la courbe de la développée est quadruple du sien, & l'axe de l'*Epicicloïde* est à l'axe de la développée, comme 12 à 4, ou comme 3 à 1.

9°. L'aire de l'*Epicicloïde* comprise entre sa courbe & le cercle immobile est au cercle générateur, comme 14 est à 1.

10°. Ajoutant l'aire du cercle immobile, qui est à celle du cercle mobile comme 16 est à 1, l'aire entière de l'*Epicicloïde* sera à l'aire de son cercle immobile comme 30 à 1, & à celle de l'immobile comme 15 à 8.

11°. La longueur d'une partie quelconque de l'*Epicicloïde*, décrite par un point quelconque du cercle roulant, depuis l'endroit où ce point touchoit le cercle sur lequel il roule, est au double du sinus versé de la moitié de l'arc qui a touché pendant tout ce tems le cercle immobile, comme la somme des diamètres des cercles est au demi-diamètre du cercle immobile, pourvu que le cercle roulant se meuve sur le côté convexe du cercle immobile. Mais si la révolution se fait sur le côté concave, c'est-à-dire, si l'*Epicicloïde* est inférieure, cette même longueur est au double du même si-

nus versé, comme la différence des diamètres est au demi-diamètre du cercle immobile.

2. M. Bernoulli, à qui le Public est redevable des principales propriétés que je viens d'exposer, conçoit la génération de l'*Epicicloïde* d'une manière très-élégante. On verra sans doute avec plaisir l'idée de ce grand Géometre. Imaginant dans la sphère céleste l'écliptique, qui dans le point le plus bas touche le tropique du capricorne, faisant avec son plan un angle de $23^{\circ} \frac{1}{2}$. M. Bernoulli suppose que la sphère & l'écliptique demeurant immobile, l'écliptique se meut en tournant sur le tropique, tandis que chacun de ses points, celui, par exemple, qui est au commencement du capricorne, décrit l'*Epicicloïde* qu'on demande. Ou autrement il suppose, que la sphère entière avec tous ses cercles, conservant entr'eux la même situation, se meut d'un mouvement uniforme autour de l'axe du monde d'Orient en Occident, pendant que quelque point, partant du tropique du capricorne, s'avance d'un mouvement propre & uniforme d'Orient en Occident, avec une vitesse uniforme & égale à celle d'un des points du tropique. De cette façon, ce point mobile de l'écliptique décrira la même *Epicicloïde* qu'auparavant. Il faut voir l'analogie & les conclusions que tire de-là M. Bernoulli pour le mouvement du soleil, si l'on veut goûter tout le prix de cette génération.

Le même Auteur enseigne la description ichnographique de l'*Epicicloïde* sphérique, c'est-à-dire, la manière de déterminer la courbe de projection dans un plan, & cela en abaissant de chaque point de l'*Epicicloïde* des perpendiculaires sur le plan du cercle immobile considéré comme la base. (Bernoulli Opera, Tom. III. N°. CXLII.)

3. Après la découverte de la cycloïde, celle de l'*Epicicloïde* n'a pas dû couter. Quand on a déterminé la courbe que forme un cercle en roulant sur un plan, il est aisé d'imaginer celle qui s'engendre par la rotation d'un cercle sur un autre. Ce n'est pas aussi là où j'en veux venir. Je prétends faire connoître maintenant les personnes qui en ont découvert les propriétés; & ils méritent bien notre attention.

M. Romer est le premier qui a remarqué que l'*Epicicloïde* est la meilleure figure qu'on puisse donner aux dents des roues, pour la liberté du mouvement. M. de la Hire est le premier qui a écrit un Traité particulier sur cette courbe, (Voyez ses Mémoires de Mathématique & de Physique) où il en démontre plusieurs propriétés, & son

usage dans la Mécanique. *Leibnitz*, *Herman* & *Bernoulli* ont résolu par elle le Problème de la voûte quarrable. (Voiez VOUTE.) M. l'Abbé *Deidier* en a fait un petit Traité particulier. (Voiez son *Calcul différentiel & intégral*) & on trouve dans l'*Architecture hydraulique* de M. *Belidor*, des remarques sur son usage dans les machines hydrauliques.

4. Tous ces Auteurs se sont particulièrement attachés à l'*Epicycloïde* sphérique. Y en a-t-il d'autres? Cette question embarrasseroit je suis sûr plus d'un Géometre. Combien y en auroit-il qui diroient hardiment que non. Peut-être auroient-ils raison. L'*Epicycloïde* tirant son étimologie du mot cercle, cette réponse seroit juste. Cependant il est bon de savoir qu'on donne le nom d'*Epicycloïde* à des courbes qui roulent sur des courbes de même nature. Donnons une idée de ces sortes d'*Epicycloïdes*.

1°. Si une parabole se meut sur une autre qui lui soit égale, son foier décrira une ligne droite perpendiculaire à l'axe de la parabole immobile, & éloignée de cette dernière parabole d'une quantité égale à la distance qu'il y a du sommet au foier, tandis que le sommet de la parabole mobile ou roulante décrira la cissoïde de *Diocles*. Tout autre point quelconque de cette parabole décrira quelqu'une des hyperboles de M. *Newton*, qui ont un point double au même point de la parabole immobile.

2°. Si une ellipse roule sur une autre ellipse qui lui soit égale & semblable, un des foyers décrira un cercle dont le centre est à l'autre foier; & la raison est égal à l'axe de l'ellipse. Tout autre point quelconque du plan de l'ellipse décrira une ligne du quatrième ordre.

3°. On peut dire la même chose d'une hyperbole roulant sur une autre hyperbole égale & semblable. Car un des foyers décrira un cercle, ayant son centre à l'autre foier. Le rayon de ce cercle sera l'axe principal de l'hyperbole; & tout autre point de l'hyperbole décrira une ligne du quatrième ordre.

EPIGIUS. Nom, que donnent les Astrologues à une planète lorsqu'elle est dans son Périgée.

EPIPEDOMETRIE. Quelques Géometres appellent ainsi cette partie de la Géométrie, qui traite des surfaces. Voiez PLANIMETRIE.

E P O

EPOQUE. Terme de Chronologie. Temps déterminé & certain, d'où l'on commence

à compter les années, ou tout autre tems. Ces commencemens étant arbitraires, tous les Peuples tant anciens que modernes ont tellement varié dans les *Epoques*, qu'il n'y a d'assuré qu'une grande confusion qu'elles apportent dans la Chronologie. Une liste des plus célèbres *Epoques* suivant l'ordre alphabétique, justifiera ce que j'avance & formera l'histoire de cette détermination des tems.

EPOQUE DE LA CREATION DU MONDE. Suivant les Juifs, cette *Epoque* commence au 7 Octobre de l'année 953. de la période Julienne. On lui donne communément le nom d'*Ere Judaïque* (Voiez ERE.) Cependant les Juifs réculent aujourd'hui la création du monde d'une année plus que ne porte leur Ere. Les Russiens & les Grecs veulent qu'on fixe cette *Epoque* à l'année 795 avant la période Julienne. Jule l'Africain prétend d'un autre côté être en droit d'assurer, qu'elle diffère de 8 ans de ce tems. De sorte que le tems de cette *Epoque* est, selon Jule la 787^e. année de la période Julienne. On appelle communément cette *Epoque*, l'*Epoque de la création du monde selon les historiens Grecs*; parce que Jule l'Africain l'a tirée de ces Historiens. Quelques Chronologistes pensent, que l'*Epoque* des Russiens & des Grecs modernes, a tiré son origine de cette *Epoque*, & qu'on n'a ajouté les 8 ans que pour avoir l'indiction en divisant chaque année par 15. Aussi *Scaliger* la prend pour une *Epoque* imaginaire, nonobstant les efforts de plusieurs Auteurs, pour la faire accorder avec le texte des LXX Interprètes.

Pour la création du monde, il est une autre *Epoque*, nommée *Epoque du monde d'Alexandrie*, ou encore *Epoque du monde Ecclesiastique*, parce qu'elle a été inventée par *Panodore*, moine Egyptien, pour le calcul des Fêtes. Cette *Epoque* tombe au 29 Août de l'an 780 de la période Julienne. Enfin, *Eusebe* dans sa *Chronique* compte les ans du monde de l'an 486 de la période Julienne.

Malgré tout cela & toutes ces *Epoques*, rien n'est moins connu que l'âge du monde (Voiez *Chronologia réformata* de *Riccioli* L. VII.) Les difficultés qu'on rencontre à cet égard dans l'Ecriture-Sainte, sont insurmontables. Le texte Hébreu de l'ancien Testament diffère de plus de 1500 ans de la traduction Grecque des LXX Interprètes. *Riccioli* croit, que vrai semblablement, il s'est écoulé depuis la création du monde, suivant les Hébreux 4184 ans, & suivant les LXX. Interprètes 5643 depuis

la création du monde jusques à la naissance de JESUS-CHRIST.

EPOQUE DE DIOCLETIEN. Commencement du règne de l'Empereur *Diocletien*. Ce règne a commencé le 17 Septembre de l'an 4997 de la période Julienne : cela est certain. Il est sans doute étonnant, que l'*Epoque Diocletienne* soit fixée au 29 Août de cette période. On doit attribuer cette différence à la manière de compter des Egyptiens, pour leurs années, qu'ils commençoient au 29 Août.

Cette *Epoque* est connue par les Chrétiens sous le nom d'*Ere des Martyrs*, ou d'*Ere de persécution*, à cause des grandes persécutions que les Chrétiens ont souffertes sous cet Empereur. Les Mores la connoissent sous le nom d'*année de grace*, les Mahométans sous celui d'*Ere d'Elkupti*, ou des *Coptites*. Cette *Epoque* est d'un usage fréquent dans l'ancienne histoire de l'Eglise. (Voiez le livre de *Petau* intitulé : *Doctrina temporum* Tom. II. Liv. II. Ch. 31. & le *Breviarium Chronologicum* de *Strauch*. Ch. 43.) Les Egyptiens & les Abissins font usage de cette *Epoque*.

EPOQUE D'ESPAGNE. Temps de l'introduction de la période Julienne en Espagne, savoir dans l'année 4676 de cette période. (*Breviar. Chronologic.* de *Strauch*.) On appelle cette *Epoque* l'*Ere de César*, ou l'*Ere d'Ere*. Elle sert beaucoup dans l'histoire des Conciles.

EPOQUE DE LA FONDATION DE ROME. Commencement de la fondation de cette Ville. Suivant le rapport de *Varron*, on en a jetté les fondemens au printems de la 23^e Olympiade ; & si l'on en croit *Caton*, de la 24^e. Ainsi le premier fixe le tems de cette *Epoque* au 21 Avril de l'an 3961 de la période Julienne ; & le second à l'année 3962 de cette période. Voiez là dessus les ouvrages de *Petau*, *Scaliger* & *Strauch*.

EPOQUE JULIENNE. Temps de la correction du calendrier Romain, par *Jules César*, qui arriva en l'année 4668 de la période Julienne. (*Petau*, *De Doctrina Temporum* L. X. Ch. 61. & *Riccioli*, *Chronologia reformat* L. IV. Ch. 3.)

EPOQUE DE MAHOMET. Temps de la fuite de *Mahomet*, de la Meque à Medine. Cette *Epoque* tombe à l'année 5335 de la période Julienne. On l'appelle encore *Ere de l'Hegire*, & elle est en usage parmi les Turcs & les autres peuples la religion Mahométane. Il est difficile de comparer les années de l'*Ere* chrétienne, avec l'*Ere de l'Hegire*, parce que le commencement de celle-ci est toujours variable. (*De Doc. Tem.* de *Petau*.)

tau, L. VII. Ch. 32. & *Riccioli*. *Chron. reformat.* L. I. Ch. 24.)

EPOQUE DE NABONASSAR. Cette *Epoque* tire son nom de *Nabonassar*, roi de Babylone. Voila tout ce qu'on fait sur cette *Epoque*. Rien n'est plus caché dans la Chronologie, que l'occasion de cette *Epoque*, & le nom de celui qui l'a introduite. Ce qui l'a rendu célèbre, c'est que *Ptolomée* y a fixé ses observations Astronomiques. Elle est datée du 16 Février de l'année 3967 de la période Julienne.

EPOQUE DES OLYMPIADES. Temps de l'institution des jeux Olympiques, que les Grecs célébroient tous les quatre ans à l'honneur de *Jupiter*. *Thucydide* a observé plusieurs éclipses selon cette *Epoque*, qu'on peut assurer, par rapport à cela, être arrivée l'été de l'année 3938 de la période Julienne. Cette *Epoque* sert considérablement à l'intelligence des anciennes histoires. *Scaliger*, *Riccioli* & *Strauch* en traitent fort au long.

EPOQUE DES PERSES, ou de *Yerdegerde*. Temps du commencement du règne de *Yerdegerde*, ou de sa mort ; car on ne fait lequel des deux. Les Perses se servent de cette *Epoque* pour compter leurs années. Elle est arrivée le 16 Juin de l'an 5345 de la période Julienne.

EPOQUE VULGAIRE DE JESUS-CHRIST. *Epoque* d'où les Chrétiens commencent à compter les années. Les sentimens des Chronologiftes sont partagés sur le commencement de cette époque. *Jean Lucidus*, *Pierre Pilate*, *Joséph Zarlín*, *Jean-Kepler*, *Vossius*, *Guillaume Langius*, *Scaliger*, *Petau*, & sur tout *Riccioli*, ont composé des traités particuliers touchant la véritable année de la naissance de *Jesus-Christ*. Cependant, après avoir lu tout ce que ces savans ont écrit sur ce sujet, on est obligé de convenir, qu'on ne fait point dans quelle année *JESUS-CHRIST* est né, ou combien d'années se sont écoulées depuis sa naissance, jusques aujourd'hui. L'*Epoque chrétienne*, suivant laquelle nous comptons, commence dans la 4714 année de la période Julienne. *Dionys le petit* est le premier, qui l'a introduite dans le calcul de Pâques, lors du VI^e siècle ; & c'est de là qu'elle a pris le nom d'*Ere Dionysienne*. On a commencé à s'en servir dans les actes publics, l'an 590 en Italie ; 620 en Hollande, & l'an 780 en France.

E P R

EPROUVETTE. Instrument d'Artillerie pour éprouver la poudre à Canon. Cet instrument est composé d'une batterie de pistolet (Plan.

XLIII. Fig. 202.) avec son chien, son bassinet, à côté duquel est un canon vertical G, qui a sa lumière dans le bassinet. Ce canon à un couvert de fer H, qui tient à une rouë dentée, dont les crans sont arrêtés par un ressort qui est au bout de la batterie.

Tel est l'usage de cette *Eprouvette*. Le canon étant chargé, on lâche la détente de la batterie. Alors la poudre du bassinet enflamme celle qui est dans le canon, & qui n'en peut sortir sans relever le couvercle H, plus ou moins haut, selon qu'elle a plus ou moins de force. Comme le couvercle tient à la rouë, il la fait tourner en se relevant, & lui fait parcourir un nombre de crans relatifs à cette force. Par là on juge de la qualité de la poudre, tant bien que mal. Car pour la meilleure qualité, ce nombre de crans n'est point déterminé. Ce n'est que par comparaison d'une poudre avec une autre, qu'on peut connoître la valeur de celle qu'on éprouve. Aussi a-t-on abandonné l'*Eprouvette*, pour faire usage d'un petit mortier, dans lequel on met un boulet de fonte de 60 livres. Ce mortier est toujours pointé à 45 degrés. (Plan. XLIII. Fig. 203.) Lorsque trois onces de poudre, mises dans ce mortier, chassent le boulet à 50 toises, la poudre est bonne. C'est la vraie force de la poudre de guerre. Si le boulet n'est chassé qu'à 45, on doit être assuré que l'on a de la mauvaise poudre, ou qu'elle a été raccommodée. L'avantage de ce mortier m'engage à en donner ici les dimensions, d'après les *Mémoires d'Artillerie* de M. de Saint Remy. Tome II.

1°. AA, Diamètre du mortier, 8 pouces ;
2°. Longueur de la chambre BB, 8 pouces, 10 lignes ;
3°. CC, Diamètre de la chambre ; 1 pouce 10 lignes. 4°. BD, Profondeur de la chambre, 2 pouces 5 lignes.
5°. Distance de la lumière H E, 1 ligne.
6°. H Diamètre de la lumière ; 1 ligne $\frac{1}{2}$.
KK est la semelle par laquelle le mortier est soutenu. M. De St. Remy veut, que la semelle soit fondue avec le mortier ; mais je crois cette condition fort peu nécessaire. Pourvu que le mortier soit pointé à 45° degrés, cela suffit.

E P T

EPTAGONE. Figure de Géométrie, qui a 7 côtés. Lorsque ces côtés & les angles qu'ils forment entre eux sont égaux, l'*Eptagone* est régulier, & irrégulier si cela n'est pas. On trouve l'Aire de cette figure, en multipliant la moitié de la somme de ses côtés,

par le rayon du cercle inscrit. Je la suppose ici régulière. Pour l'irrégulière, il faut diviser l'*Eptagone* en Triangles, & mesurer l'Aire de chaque Triangle en particulier. (Voyez AIRE & TRIANGLE.)

E Q U

EQUANT. On sous-entend CERCLE. C'est un terme d'ancienne Astronomie. Cercle par lequel *Ptolomée* tâchoit d'expliquer le mouvement des nœuds des planètes, c'est-à-dire, des points auxquels l'orbite de la planète coupe l'Ecliptique. Comme le mouvement des planètes nous doit paroître inégal, à cause de son Excentrique, quoiqu'égal en lui-même, ce Cercle avoit été imaginé pour réparer ce défaut, d'où il a tiré son nom. (Voyez *Purbach in Theoria planetarum. Pag. 22. Wurfizius, quest. in Theor. planet. & Mæstlin. Epitom. Astronom.*) Voyez EQUATEUR EXCENTRIQUE.

EQUATEUR. L'un des grands cercles de la sphere. Il divise le globe du monde en deux parties égales, dont l'une est l'Hémisphère méridional, l'autre l'Hémisphère septentrional. Ce cercle passe par les points de l'orient & de l'occident de l'horizon, & son élévation méridienne au dessus de l'horizon est toujours égale au complément de la latitude d'un lieu proposé. Examinons plus particulièrement l'*Equateur*.

1°. Toutes les fois que le soleil arrive à ce cercle, les jours sont égaux aux nuits par toute la terre ; parce que le soleil se leve au point du vrai orient, & se couche au point du vrai occident.

2°. Les peuples, qui vivent sous l'*Equateur*, ont leurs jours égaux aux nuits.

3°. Ce cercle est celui d'où l'on compte la latitude. Voyez LATITUDE.

4°. Tous les cercles horaires coupent à angles droits l'*Equateur*. Ils passent par les Pôles du monde & par chaque quinzième degré de ce grand cercle de la sphere.

5°. Le jour naturel est mesuré par la révolution de l'*Equateur*. Cette révolution est achevée quand le même point de ce cercle revient au même méridien en 24 heures.

6°. L'*Equateur* étant divisé, comme tous les grands cercles, en 360 degrés, chaque heure contient la 24^e partie de ce cercle, c'est-à-dire 15 degrés. Ainsi un degré de l'*Equateur* vaut 4 minutes d'heure, ou 60 secondes. Par conséquent 4 secondes répondent à une minute de degré.

Ce cercle a été désigné par *Males*. Des Astronomes l'appellent en latin *cingulum*

primi mobilis ; & les Pilotes la Ligne.

EQUATEUR EXCENTRIQUE. Cercle décrit (suivant l'ancienne Astronomie) au dedans du plan de l'Excentrique, & du centre duquel le mouvement de l'excentrique & de l'épicycle paroît toujours également rapide. Soit (Planche XIV. Figure 204.) A le centre de la terre ; B le centre de l'excentrique ; L l'épicycle. Le mouvement de la planete dans l'épicycle & dans l'excentrique paroissant du centre C aussi rapide une fois que l'autre, on donne au cercle D, qui en est décrit, le nom d'*Equateur excentrique*. On l'appelle encore, *Cercle d'égalité*, & *Cercle d'équant*. Le centre C de ce cercle est nommé *centre d'égalité*. Ptolomée a rendu l'*Equateur excentrique* DD, égal à l'excentrique EE. Cet Astronome l'a introduit dans son système ; parce que le calcul du mouvement des planetes, ne s'accordoit pas avec le ciel, en faisant mouvoir le centre de l'épicycle L, également vite dans l'excentrique E, & en supposant qu'on voioit ce mouvement également rapide de son centre B.

EQUATION. Terme d'Algebre. Expression du rapport entre des quantités connues, & des quantités inconnues : ou plus simplement *Equation*, est une égalité de deux quantités. On exprime les quantités connues par les premières lettres de l'alphabet *a, b, c, d, &c.* les quantités inconnues par les dernières *t, u, x, y, &c.* Ainsi $t + u + a = a + b + y$ est une *Equation*.

1°. La premiere quantité $t + u + a$ se denomme premier *membre* de l'*Equation*, & la seconde $a + b + y$ le second, égal au premier. Les quantités separées, *t, u, a, b, y*, se nomment *termes* de l'*Equation*.

2°. Lorsqu'une *Equation* est tellement disposée, que tous les termes sont d'un côté & zero de l'autre, comme $xx + ax + b - c = 0$, alors on appelle premier terme celui qui se trouve élevé à la plus haute puissance de l'inconnue ; second terme, celui où l'inconnue est à une puissance d'un degré inférieur ; troisieme terme, celui où elle est élevée à une puissance inférieure de deux degrés. Ainsi de suite jusques au dernier terme, qui est celui où il n'y a que des quantités connues. De façon que dans l'*Equation* précédente xx est le premier terme ; parce que l'inconnue x est à la seconde puissance. ax est le second terme, parce que l'inconnue x est à la premiere. Et les quantités connues $b - c$, sont regardées comme un seul & dernier terme. De même dans l'*Equation* $x^3 + ax^2 - bx^2 + cx^2 + dx + e = 0$, le premier

terme est x^3 élevé à la cinquieme puissance le deuxieme est ax^2 ; le troisieme bx^2 ; le quatrieme cx^2 ; le cinquieme dx , & le sixieme e .

3°. Les *Equations* où l'inconnue n'est élevée qu'au premier degré, ou qui n'ont que le premier & dernier terme se nomment *Equation du premier degré*.

4°. Les *Equations* où l'inconnue est élevée au second degré, & qui ont plus de deux termes sont du *second degré* ; celles où elle est élevée au troisieme degré, sont du troisieme : ainsi des autres.

5°. Lorsque quelques termes manquent à une *Equation*, on dit qu'ils sont évanouis ; & on écrit à leur place ce caractere *. Dans cette *Equation* du troisieme degré $x^3 + px + c = 0$, le second terme est évanoui, & l'on doit écrire $x^3 + 0x + c = 0$.

6°. On distingue encore les *Equations* en *Equation déterminée*, & *Equation indéterminée*. Les premieres sont celles où l'*Equation* peut se résoudre en une infinité de manieres. Toute *Equation* qui ne contient qu'une seule inconnue est *déterminée* ; parce que l'*Equation* qui la détermine en fixe la valeur. Mais celles qui contiennent plusieurs inconnues sont *indéterminées*, si l'on ne peut pas trouver autant d'*Equations* différentes qu'il y a d'inconnues.

2. Après ces définitions préliminaires, il est aisé de juger que tout l'art des *Equations* consiste à découvrir des quantités inconnues en les comparant à des quantités connues. Tout homme qui parvient à en déterminer le rapport est en état de résoudre les *Equations* les plus difficiles ; & est en général Algébriste. Ce qui fait la difficulté dans ce travail, c'est que, suivant les problèmes, les inconnues se trouvent mêlées avec les connues ; de maniere que les plus habiles sont souvent embarrassés pour les dégager. On vient de voir sommairement comment cela peut arriver ; & nous verrons ci-après comment cela arrive. Je dois prévenir auparavant le Lecteur, que la difficulté la plus grande n'est pas de résoudre les *Equations* ; c'est de les former. Ici l'art manque. Le génie seul de l'Algébriste y supplée, en suivant néanmoins cette maxime, qui est de bien concevoir l'état de la question. Une question bien conçue est à demi résolue. On examine ensuite toutes les conditions du problème, & on en fait une comparaison, d'où l'on forme l'*Equation*.

L'art des *Equations* étant l'ame de l'Algebre, & l'Algebre étant une partie importante des Mathématiques, je crois devoir m'étendre sur leur résolution, pour mettre

mettre le Lecteur en état de les entendre & de connoître une science qu'on croit vulgairement renfermer quelque mystere dont le secret n'est réservé qu'à un petit cercle d'esprits privilégiés. Ce n'est pas que tout homme soit capable d'y faire des progrès. Mais il ne faut pas croire aussi que l'Algèbre soit la science la plus difficile, & qu'il faille monter son esprit sur des échasses pour en approcher. Comme ce Dictionnaire est en droit de tomber entre les mains de tout le monde, je vais tâcher d'appivoiser ce monde avec l'art des *Equations*, qui, comme je l'ai déjà dit, font tout le fond de l'Algèbre.

3. Commençons par la résolution des *Equations déterminées* du premier degré, & qui n'ont qu'une seule inconnue.

Soit l'*Equation* $a + 2b + xx - 3c = 3a - \frac{2xx}{c} - 4c$. Quoique l'incon-

nue x soit élevée à la seconde puissance, cette *Equation* n'est cependant que du premier degré; parce qu'elle n'a point de second terme, où se trouve la première puissance de x . L'opération, que je vais faire pour la résolution de cette *Equation*, servira de modele pour toutes les autres. Il s'agit donc de dégager l'inconnue, c'est-à-dire, de la réduire à une autre, dont le premier membre renferme la seule inconnue x . Ce qui se fait par l'addition, la soustraction, la multiplication, & l'extraction des racines en cette maniere.

1°. *Première regle*. Réduction d'une *Equation* par la soustraction. Pour faire en sorte que les deux termes xx de l'*Equation* proposée se trouvent seuls dans le premier membre, il faut soustraire $a + 2b - 3c - \frac{2xx}{c}$

du premier & du second membre, en changeant tous les signes. Par là l'*Equation*

$$a + 2b + \frac{xx}{b} - 3c = 3a - \frac{2xx}{c} - 4c$$

sera changée en celle-ci $+\frac{xx}{b} + \frac{2xx}{c} =$

$$= 3a - 4c - a - 2b + 3c; \text{ ou plus}$$

brièvement en celle-ci $+\frac{xx}{b} + \frac{2xx}{c} =$

$$= 2a - c - 2b. \text{ On voit par cette opération que l'Equation est plus simple \& l'inconnue moins embarrassée. Au reste, elle est incontestablement évidente; puisque pour soustraire du premier membre } a + 2b - 3c, \text{ il n'y a qu'à en effacer ces trois quantités, \& pour les soustraire du second membre, on les écrit dans le second membre avec des signes contraires. De même}$$

pour soustraire du second membre $- 2xx$, il faut l'effacer. Mais pour la soustraire dans le membre où elle n'étoit pas, la regle de la soustraction veut qu'on l'écrive avec un signe contraire. (V. SOUSTRACTION ALGÈBRE.) Or il est bien évident qu'en retranchant de quantités égales, les quantités égales $a + 2b - 3c - \frac{2xx}{c}$, les restes seront égaux.

2°. *Seconde regle*. Réduction par la multiplication. L'*Equation* réduite par la soustraction, est $+\frac{xx}{b} + \frac{2xx}{c} = 2a - c - 2b$.

Maintenant, afin d'avoir l'*Equation*, dont le premier terme ne renferme que l'inconnue x , il s'agit d'ôter les diviseurs b & c qui l'affectent. Et cela ne se peut faire que par la multiplication qui détruit la division. Il faut donc multiplier les deux membres par les diviseurs bc ; ce qui donne une nouvelle *Equation* $xxc + 2xxb = 2abc - bcc - 2bbc$.

3°. *Troisième regle*. Réduction par la division. Toute isolée que se trouve l'*Equation* par la soustraction & par la multiplication, elle renferme encore un multiplicateur $c + 2b$, qui empêche que l'inconnue ne soit seule dans le premier membre. Il est donc nécessaire de détruire cette multiplication par la division. Cela signifie qu'il faut diviser les deux membres par $c + 2b$. Il vient donc l'*Equation* $xx = \frac{2abc - bcc - 2bbc}{c + 2b}$.

4°. *Quatrième regle*. Réduction par l'extraction des racines. Par les trois réductions précédentes l'*Equation* est telle, que le premier membre ne renferme que la seconde puissance ou le quarté de x . Reste donc à diminuer cette puissance d'une unité; afin que le premier membre ne renferme que x . L'extraction de la racine fait ce dernier changement. En

$$\text{écrivaint } x = \frac{\sqrt{2abc - bcc - 2bbc}}{c + 2b}$$

l'inconnue est entièrement délivrée. Comme les lettres qui sont sous la racine expriment des quantités connues, la valeur de x est toute trouvée: par conséquent l'*Equation* est toute résolue.

4. Dans cette *Equation* il ne s'agissoit que de découvrir la valeur d'une inconnue. Toutes les fois qu'il s'en présentera de même espèce, il sera aisé de les résoudre en faisant usage des regles qu'on vient de voir, ou en prenant pour modele cette *Equation*, qui est une des plus difficiles en ce genre. Mais lorsque les *Equations* (du premier degré)

gré) contiennent plusieurs inconnues, l'ordre & la méthode qu'on doit suivre pour les faire évanouir, consiste à substituer & à comparer ensemble les *Equations* particulières de chaque inconnue, pour en connaître les valeurs.

1°. *Première règle. De la substitution.* Supposons que l'on propose de trouver quatre nombres, dont le premier, le second & le troisième pris ensemble fassent 20; le troisième & le quatrième 21; le premier, le troisième & le quatrième 24; le premier, le second & le quatrième 27. En nommant x, y, z, u , les quatre nombres inconnus & a, b, c, d , les quatre nombres connus 20, 22, 24, & 27, on trouve d'abord ces quatre *Equations* données par les conditions du Problème,

$$x + y + z = a : x + z + u = c$$

$$y + z + u = b : x + y + u = d$$

Comme on a quatre *Equations* & quatre inconnues, le Problème, ou l'*Equation* générale, puisqu'il s'agit ici d'*Equation*, est déterminée. Pour la résoudre par la *substitution* on cherche d'abord, dans chaque *Equation*, la valeur de l'inconnue, par la méthode précédente, d'où l'on tire ces quatre *Equations* :

$$x = a - y - z : y = b - z - u$$

$$z = c - x - u : u = d - y - x$$

Il est libre de choisir l'*Equation* qu'on voudra d'abord résoudre parmi ces quatre. Je commence par celle de $x = a - y - z$, & à cette fin, je substitue à la place de y sa valeur $b - z - u$: ce qui donne $x = a - b + z + u - z$. Et comme $+z - z$ se détruisent, l'*Equation* est réduite à $x = a - b + u$.

2°. De même substituant à la place de u sa valeur $d - y - x$, trouvée dans la quatrième *Equation*, on a $x = a - b + d - x - y$.

3°. Continuant à substituer à la place de y sa valeur $b - z - u$, sans toucher à x , destiné à passer au premier membre de l'*Equation*, on a $x = a - b + d - x - b + z + u$.

4°. Reste à substituer la valeur de $z = c - x - u$ pour avoir enfin cette dernière *Equation*, $x = a - 2b + d - x + c - x - u + u$. Ou plus brièvement $x = a - 2b + d - 2x + c$; parce que $+u - u$ se détruisent.

Cette dernière *Equation* ne renferme qu'une seule inconnue x , avec toutes les connues a, b, c, d . Donc ce Problème est résolu à une opération près : c'est de faire passer $-2x$ dans l'autre membre de l'*Equation* avec des signes contraires. On a donc cette *Equation*, où l'inconnue se trouve seu-

le d'un côté, $3x = a - 2b + d + c$. Or la division détruit la multiplication; x est ici multiplié par 3. Il n'y a donc qu'à faire passer 3 dans l'autre membre qui le divisera.

Ecrivant $x = \frac{a - 2b - c + d}{3}$ l'inconnue

x est connue. Car substituant à la place de a, b, c, d leurs valeurs 20, 22, 24, 27, on a $x = \frac{20 - 44 + 24 + 27}{3} = 9$.

5°. Par le moyen de cette valeur de x , & en suivant la même méthode, on trouvera les autres inconnues. Par exemple, $u = d - x - y$ deviendra $u = d - 9 - y$. Et substituant la valeur de y , on aura $u = d - 9 - b + z + u$; ensuite celle de z , on aura $u = d - 9 - b + c - 9 - u + u$: ou $u = d - 18 - b + c = 27 - 18 - 22 + 24 = 11$: ainsi des autres.

La seconde règle est celle de la *comparaison*. Je veux dire, qu'en comparant toutes les valeurs d'une inconnue qui se trouve dans plusieurs *Equations*, on fait évanouir cette inconnue, & l'on parvient à avoir une *Equation* qui ne contient qu'une seule inconnue. L'exemple suivant va servir au développement de cette règle.

1°. La première *Equation* donne $x = a - y - z$. La seconde, $x = c - z - u$ & la quatrième, $x = d - y - u$. Donc $a - y - z = c - z - u = d - y - u$: ce qui fait évanouir x , & réduit ces *Equations* à ces trois membres égaux.

Pour faire évanouir maintenant y il faut prendre sa valeur dans la troisième *Equation*, dont on n'a pas pu se servir. Cette valeur est $y = b - z - u$. Après avoir ensuite cherché dans les trois membres égaux toutes les valeurs de y , on trouve en comparant le premier membre au second $a - y - z = c - z - u$. Donc $a - y = c - u$. Donc $y = c - u - a$. Donc $y = +u + a - c$. En changeant tous les signes de part & d'autre (ce qui ne détruit pas l'égalité) & en comparant le second membre avec le troisième, on a ce résultat $d - y = c - z$ & $-y = c - z - d$. Donc $y = z + d - c$. Ces trois valeurs réunies ensemble donnent $b - z - u = +u + a - c = z + d - c$. Par ce moyen l'inconnue y a disparu.

Si l'on compare de même ces trois membres ensemble, on fera disparaître z . Car le premier membre comparé au second donne $-z = 2u + a - c - b$, & $z = b + c - a - 2u$. Le premier membre comparé au troisième donne $2z = b -$

$$u - d + c, \text{ \& } z = \frac{b - u - d + c}{2}$$

Le troisieme comparé au deuxieme donne $z = u + a - d$. De ces trois valeurs de z ,

$$\text{on tire } b + c - a - 2u = \frac{b - u - d + c}{2}$$

$$= u + a - d.$$

Enfin, commeces trois derniers membres ne contiennent que l'inconnue u , on en trouvera la valeur aisément par les méthodes exposées au commencement de cet Article, en prenant les deux membres, que l'on voudra choisir, comme le premier & le dernier qui donnent $3u = b + c - 2a + d$, &

$$u = \frac{b + c - 2a + d}{3}.$$

C'est par ces méthodes qu'on résoud toutes les *Equations du premier degré*.

EQUATIONS DU SECOND DEGRÉ. Sont celles, comme je l'ai déjà dit, où l'inconnue est élevée à la seconde puissance. Et comme pour dégager cette inconnue, il est nécessaire d'extraire la racine quarrée du premier terme de l'*Equation*, ainsi que du second; il est évident, que toute *Equation* qui est quarrée, est facile à résoudre, puisqu'il ne s'agit que d'extraire la racine de part & d'autre. On a, par exemple, $xx + 2ax + aa = 64$. En extrayant la racine de part & d'autre, on aura $x + a = 8$, ou $x = 8 - a$. Cette vérité nous conduit à un principe qui sert pour résoudre les *Equations du second degré* qui ne sont pas quarrées. Voici en quoi il consiste.

Si l'on a un binome $x + a$, dont le premier terme x est une quantité inconnue, le second a une quantité connue, & qu'on élève ce binome à la seconde puissance, on aura $xx + 2ax + aa$; ce qui forme trois termes, dont le premier terme est le quarré de la quantité inconnue; le second, un produit de la quantité inconnue par le double de la quantité connue; & enfin le troisieme est le quarré de la quantité connue. Ce double $2a$ du second terme s'appelle *Coefficient* du second terme. En général, on donne néanmoins ce nom à toute quantité connue, qui multiplie une inconnue dans quelque terme que ce soit d'une *Equation*. Or il est clair que si l'on prend la moitié du *Coefficient* du second terme, cette racine se trouvera précisément la racine du troisieme a . De-là il suit, que pour rendre toute *Equation du second degré* à une formule bien simple, il suffit de prendre la moitié du *Coefficient* du second terme, qui étant élevé à la seconde puissance,

donne le troisieme terme. Ainsi, pour résoudre une *Equation* du second degré, dont le premier terme n'est pas un quarré parfait, il faut prendre la moitié du second terme. Cette moitié, étant élevée à la seconde puissance, quarrera le premier membre de cette *Equation*. Ensuite ajoutant cette moitié du coefficient, ainsi élevé, dans le second membre; les deux membres se trouvent quarrés, & on n'a plus qu'à en extraire la racine pour résoudre l'*Equation*.

EQUATIONS DU TROISIEME DEGRÉ. Je l'ai dit. Ces *Equations* sont celles où la puissance est élevée à la troisieme puissance. Abrégeons, 1°. lorsque les *Equations du troisieme degré* n'ont ni second ni troisieme terme, c'est-à-dire, qu'elles ne sont point affectées, elles n'ont aucune difficulté. Par exemple, dans cette *Equation* $z^3 = q$, il est évident

que $z = \sqrt[3]{q}$, & qu'ainsi pour trouver la valeur de z il n'y a qu'à extraire la racine cubique de q .

2°. Quand une *Equation du troisieme degré* a tous ses termes, il faut faire évanouir le second, comme il a été dit ci-devant. Or les *Equations* de ce degré qui n'ont point de second terme, se réduisent à ces quatre formules: $z^3 + pz + q = 0$, $z^3 - pz + q = 0$; $z^3 + pz - q = 0$; $z^3 - pz - q = 0$.

Soit maintenant $z^3 + pz + q$ l'*Equation du troisieme degré*, qui n'a point de second terme, qu'on prenne $z = x - y$ (il faudroit prendre $z + y$, si l'*Equation* avoit $-pz$), on aura le cube de z égal à celui de $x - y$. Ainsi $z^3 = x^3 - 3xyx + 3xyy - y^3$. Mais $-3xyx + 3xyy = -3xyx + y$; car écrivant au long le produit de $-3xy$ par $x - y$, il vient $3xyx + 3xyy$. Et puisque $x - y = z$, on a $-3xyx + y = -3xyx + z = -3xyx + 3xyy$. Après cela on met dans l'*Equation* précédente $z^3 = x^3 - 3xyx + 3xyy - y^3$, à la place de $-3xyx + 3xyy$, sa valeur $-3xyx + 3xyy$, l'*Equation* est réduite à celle-ci $z^3 = x^3 - 3xyx + 3xyy - y^3$. Transportant tout d'un côté, il vient $z^3 + 3xyx + y^3 - x^3 = 0$.

Enfin il reste à comparer cette dernière *Equation* terme à terme, avec la proposée $z^3 + pz + q = 0$; & l'*Equation* sera résolue.

Il ne faut point le dissimuler: ce reste, tout reste qu'il est, est encore un grand travail. Aussi je ne prétends pas qu'avec les lumières que je puis donner sur les *Equations du troisieme degré*, on soit en état de résoudre ces sortes d'*Equations* lorsqu'elles seront un

peu fortes. Mon dessein est de les faire connoître jusqu'au centre de la difficulté. C'est au Lecteur curieux à en parcourir la circonférence. Le meilleur itinéraire là-dessus est un Mémoire que M. *Varignon* a donné, imprimé avec ceux de l'Académie Royale des Sciences, ann. 1699. Si cet écrit paroît vieux & qu'on veuille une autre route, il faut consulter l'*Analyse démontrée* du pere *Renau*; l'*Arithmétique des Géomètres* de M. l'Abbé *Deidier*, & les *Elémens d'Algèbre* de M. *Clairaut*. Les Mémoires de M. *Nicole* & de M. l'Abbé de *Gua*, épars dans ceux de l'Académie Royale des Sciences, méritent encore beaucoup d'attention; sur-tout pour les *Equations* particulières, où la solution générale n'apprend point la valeur de l'inconnue, qu'on appelle le cas irréductible du troisième degré. (V. *Newton Arith. Univ. Specim. de s'Gravesande* & l'*Analyse de Lagni*.)

Au travers de tout ce labyrinthe, pour résumer ici ces sortes d'*Equations*, je dirai que toute leur difficulté consiste à extraire la racine cubique. Quand la racine ne peut pas être exacte, il n'y a pas de remède. Il faut avoir recouru à une méthode d'approximation, qui, avec toute sa longueur, n'empêche pas que l'*Equation* ne soit imparfaite.

EQUATIONS DU QUATRIÈME DEGRÉ. *Equations* où l'inconnue est élevée à la quatrième puissance. Elles peuvent être considérées comme étant du second degré. En effet la quatrième puissance ne diffère de la seconde, qu'en ce que sa racine est un carré. La racine de x^4 est x^2 . Ainsi pour résoudre ces *Equations*, on pratique dans la plus grande partie ce qu'on a vu pour le second degré. M. *Clairaut*, après avoir donné cette *Equation* $y^4 + a y^3 + b y^2 + c y + d = 0$ pour représenter toutes les *Equations* du quatrième degré, réduit la difficulté à ne résoudre qu'une *Equation* représentée par $z^2 + p z + q = 0$, en faisant $y = z - \frac{1}{2}a$. Ensuite pour résoudre cette *Equation*, il la regarde comme le produit de deux *Equations* du second degré, & fait en sorte que la détermination des coefficients que doivent avoir les termes de ces *Equations* du second degré, ne dépende que d'*Equations* plus aisées à résoudre que la proposée, (*Elémens d'Algèbre*, pag. 287.) *Descartes* réduit les *Equations* du quatrième degré aux *Equations* du troisième, & cette sorte d'*Equation* s'appelle alors *Equation réduite*. (Voyez les *Elémens d'Arithmétique* & d'*Algèbre*, Ch. IV. pag. 489, par M. De *Lagni*.)

Les *Equations* du cinquième & du sixième degré passent les efforts des Algébristes; & ce qu'on a fait jusques aujourd'hui, n'est

qu'une pierre d'attente pour quelque découverte, qu'on peut espérer sans s'en flatter. Je donne à l'Article de l'ALGÈBRE l'histoire des *Equations*.

EQUATION ALGÈBRE. *Equation* dans laquelle la quantité inconnue est élevée à une certaine dignité, soit déterminée, soit indéterminée. Par exemple, l'*Equation* $x^3 - 5x^2 + 7x = 120$ est algébrique; parce qu'elle est cubique ou élevée à la troisième dignité. L'*Equation* $x^m = a^m b^m$ est encore algébrique. Car quoique l'exposant m soit indéterminé, il signifie néanmoins un nombre déterminé dans des cas particuliers, comme si $m = 3$, alors $x^3 = a^3 b^3$ sera $= a^3 b^3$. Ces sortes d'*Equations* se trouvent dans l'Algèbre vulgaire, & on s'en sert de même dans la Géométrie, où l'on traite des lignes courbes, pour trouver leurs propriétés. Mais en ce cas, on entend par *Equations algébriques* celles qui ont la même dignité dans tous les points des lignes courbes, telle que l'*Equation* du cercle $y^2 = ax - x^2$.

EQUATION DIFFÉRENTIELLE. *Equation* qui consiste en quantités différentielles; $y^2 dy = a dx$, est l'*Equation* différentielle de la parabole.

EQUATION TRANSCENDANTE. *Equation* où la quantité inconnue n'a point de degré déterminé. Telle est cette *Equation* où l'exposant x est une quantité indéterminée. M. *Leibnitz* est l'Auteur de ces *Equations* pour exprimer la nature des courbes transcendantes, que *Descartes* avoit rejetées de la Géométrie, parce qu'elles ne pouvoient être exprimées par des *Equations* algébriques. On les appelle aussi *Equations exponentielles*.

EQUATION EXPONENTIELLE. *Equation* dans laquelle l'exposant de la quantité inconnue est un nombre variable. Cette *Equation* $x^y = y$ est une *Equation exponentielle*. Car dans un point d'une ligne courbe u peut signifier 2, dans une autre 3, & dans une autre 4, &c. C'est à M. *Leibnitz* qu'on doit les *Equations exponentielles* (*Acta eruditorum*, ann. 1682, mois de Février.)

EQUATION SOMMATRICE. *Equation* formée par l'*Equation* des termes d'une *Equation* différentielle.

EQUATION. Terme d'Astronomie. La signification de ce terme dépend toujours du mot qui l'accompagne. Il n'est gueres possible de le définir seul, comme on le définit en Algèbre. Cependant pour l'exprimer astronomiquement dans sa valeur intrinsèque, on peut dire qu'il est toujours la différence d'un lieu moïen au vrai, ou d'un moïen mouvement au vrai; parce que cette différence étant connue, il est toujours facile d'égaliser les deux mouvemens ou les deux lieux;

d'où vient le mot *Equation*.

EXEMPLE. Le soleil parcourt tantôt 54 minutes d'excès sur les 3600 de son mouvement pris sur l'équateur, tantôt 67. Cette différence rend le jour astronomique inégal. Pour corriger cette inégalité on prend un nombre moien entre ces deux. Ce nombre, qui est de 59 minutes, 8 secondes, ajouté au jour moien, le rend égal. Aiant le jour moien, il faut encore ajouter ou retrancher tous les jours quelque nombre, pour avoir le vrai jour astronomique. Or ces différences forment tout autant d'*Equations*, & on en forme une Table qu'on appelle *Equation des jours*. C'est par cette Table qu'on corrige les pendules les plus justes. (V. ci-après EQUATION DE L'HORLOGE.)

EQUATION D'HEURE ou du *Temps*. Différence entre l'ascension droite pour le lieu moien du soleil & l'ascension droite pour son vrai lieu. Par conséquent sa mesure est la partie de l'équateur entre deux méridiens, dont l'un est tiré par le lieu moien, & l'autre par le vrai lieu du soleil dans l'écliptique. C'est pour cette raison que les Astronomes divisent le tems en moien & apparent, dont le premier répond au mouvement moien, & l'autre au mouvement apparent du soleil; & ils construisent des tables par lesquelles ils changent le tems moien en apparent, & l'apparent en moien. *Voiez TEMS*.

EQUATION DU MOUVEMENT DU SOLEIL. Arc de l'écliptique compris entre son lieu moien & son lieu véritable. Autrement, c'est la différence entre le mouvement moien, & le mouvement véritable du soleil. Je m'explique. La terre avance toujours avec la même vitesse dans son orbite. Néanmoins il semble des arcs de cet orbite qu'elle parcourt avec plus de vitesse les uns que les autres. En voici la raison, la terre se trouve (Planche XIV. Figure 233.) dans son plus grand éloignement en *a*, qu'on appelle Aphélie, pendant que le soleil est dans l'Apogée, lorsque nous le voyons dans ϖ . La terre aiant avancé de là d'un douzième de son orbite jusqu'en *b*, il semble néanmoins que le soleil n'a pas encore fait la douzième partie de son orbite, jusqu'au commencement du lion. Par conséquent le mouvement véritable de la terre ne se monte pas à tant, que le mouvement moien; puisque celui ci est $\varpi \propto$, au lieu que le mouvement véritable n'est que ϖn . C'est cette différence qu'on appelle *Equation du mouvement du soleil*. Cette *Equation* augmente toujours jusques à la distance moienne entre la terre & le soleil. De là elle diminue,

jusques à la distance la plus proche, ou à la fin elle se perd tout à fait.

On appelle encore cette *Equation*, *Prosthaphæresis*, & on la distingue en *additive* & en *soustractive*. Elle est *additive*, lorsqu'on doit l'ajouter au mouvement moien, pour avoir le mouvement véritable. Au contraire, si on la soustrait du mouvement moien, pour avoir le residu, qui est le véritable, elle est alors *soustractive*.

Regiomontan donne à cette *Equation* le nom d'*Angle de diversité*; parce qu'elle est la différence entre l'angle, sous lequel la distance du soleil & de l'apogée est vue de la terre, & du centre de l'excentrique. Les Astronomes ont calculé exactement cette différence de mouvement; & ils la soustraient du mouvement moien connu, pour avoir le mouvement véritable: savoir tandis que le soleil se trouve entre les signes de ϖ & de \propto vers la balance. Mais l'arc du mouvement véritable devenant plus grand que celui du mouvement moien; augmentant jusques à la distance moienne de la terre, & diminuant ensuite jusqu'à l'aphélie, on ajoute les *Prosthaphæreses*, qui dans cette moitié sont régulièrement égales à celles de l'autre moitié.

EQUATION DU CENTRE. Quoique l'*Equation* précédente soit une *Equation du centre*, cette *Equation* n'est guères en usage que dans le calcul du mouvement des planètes. Aussi la définit-on la différence entre le lieu moien & héliocentrique de la planète, où elle est vue du soleil. *Kepler*, dans son *Commentaire De Motu stellæ & martis*, & dans son *Epitome Astronomiæ Copernicane*, enseigne la manière de calculer cette *Equation* dans un orbite elliptique. Il divise l'*Equation* en *Optique* & *Physique*; & il prétend, que le mouvement d'une planète ne paroît pas seulement inégal, à cause de sa diverse distance du soleil; mais qu'il l'est réellement dans son orbite.

EQUATION DE L'HORLOGE. Différence entre l'heure d'une horloge & l'heure solaire. Afin d'avoir une idée plus nette de cette *Equation*, il faut savoir, que la révolution du soleil, ou son retour au méridien, s'acheve plus promptement en certains tems de l'année que dans d'autres. De manière que si l'on règle une horloge sur le moien mouvement du soleil, & si on la met à midi avec le soleil un certain jour de l'année, les jours suivans, elle ne marquera pas midi dans le tems précis que le soleil passera par le méridien; mais elle s'en écartera plus ou moins, suivant que la révolution véritable du soleil sera plus prompte ou plus

lente par rapport à sa révolution moyenne. Or cette différence est ce qu'on appelle *Equation de l'horloge*. Les Astronomes calculent cette différence pour tous les jours de l'année, & en forment une table par laquelle on règle les horloges & les pendules. (*Voiez la Connoissance des tems publiée chaque année par l'ordre de l'Académie des sciences de Paris.*)

Le terme d'*Equation* est encore un terme d'ancienne astronomie : En voici les articles.

EQUATION DE L'EXCENTRIQUE. Arc de l'écliptique entre les lignes du mouvement moyen & véritable de l'épicycle. La ligne du mouvement moyen de l'épicycle est tirée du centre de l'écliptique, ou de la terre parallèle avec la ligne, qui tend du centre de l'équant dans celui de l'épicycle. La ligne du mouvement véritable de l'épicycle se tire au contraire du centre de l'écliptique, ou de la terre par celui de l'épicycle. En latin on appelle cette équation *Prosthaphæresis excentrici in excentrico*.

EQUATION DU CENTRE DANS L'EPICYCLE. Arc de l'épicycle, compris entre l'apogée moyen & le véritable.

EQUATION DU CENTRE DE LA LUNE. Arc de l'épicycle compris entre l'apogée moyen & véritable de cette planète. C'est ce qu'on appelle *Prosthaphæresis secundi epicycli*.

EQUATION DE L'ARGUMENT. Arc de l'écliptique entre les lignes du mouvement moyen & du véritable de l'épicycle de la planète. Par cette *Equation*, on entend *Prosthaphæresis anomalix*, & *Prosthaphæresis primi epicycli*.

EQUERRE. Instrument composé de deux règles de bois, (*Planche IX. Figure 205*) de fer, de laiton &c. & joint à angles droits. Son usage est pour tirer des perpendiculaires. On éprouve ainsi cet instrument. 1°. Décrivez un demi-cercle sur une ligne droite ; 2°. Des deux extrémités du diamètre, tirez arbitrairement deux lignes droites ou cordes, jusques à un certain point de la circonférence. Or il est démontré en Géométrie que l'angle à la demi-circonférence est droit. Donc ces lignes formeront un angle droit. Ainsi en appliquant l'*Equerre* à ce point par sa pointe, si ses jambes s'ajustent avec ces deux lignes, l'*Equerre* sera juste.

On doit cet instrument à *Pithagore*, qui le tira de la 47^e proposition du liv. 1 d'*Euclide*, l'une de ses plus belles découvertes. En effet prenez trois règles, une de 3 pieds, une de 4 & une de 5. Joignez les trois règles ensemble, de manière que les deux premières se joignent, elles feront une *Equerre* juste. (*Voiez TRIANGLE RECTANGLE.*)

EQUERRE D'ARPEUTEUR. Instrument qui sert à mesurer l'aire des terres & à en lever le plan. Il est composé d'un cercle de cuivre A B C D assez épais, (*Plan. X. Figure 206.* de 4, 5 ou 6 pouces de diamètre, & divisé par deux lignes, A B, C D, qui se coupent à angles droits au centre E. Quatre pinnules, dont la fente est perpendiculaire à ces lignes, sont élevées sur ces mêmes lignes. Ce cercle ainsi ajusté, étant placé par son centre sur un bâton O P pointu, l'*Equerre* est prête pour les opérations auxquelles elle est destinée.

Comme tout l'arpentage ou toute la mesure des terres, dépend de la connoissance de deux lignes perpendiculaires, dont le produit ou en total ou en partie donne l'aire, (*Voiez AIRE*) il est évident, que l'*Equerre d'Arpenteur* donnant ces deux lignes ; doit être extrêmement utile pour ces sortes d'opérations. A cette fin, ayant placé aux angles du terrain qu'on veut mesurer, des piquets ; on cherche une situation entre deux de ces piquets, telle qu'on en puisse découvrir deux, par ces pinnules de l'*Equerre*, qui se croisent à angles droits. Cette situation est le point des distances qu'on mesure pour avoir l'aire de la figure, je veux dire de la partie du terrain qu'on arpente. (*Voiez le Traité de la construction & usage des instrumens de Mat. par Bion, L. IV. Ch. II.*)

EQUERRE DES CANONNIERS. C'est ici une véritable *Equerre* entre les branches de laquelle est un quart de cercle divisé en 90°. (*Plan. XXXVIII. Figure 205.*) Ces branches sont inégales. L'une a ordinairement un pied de long & l'autre 4 pouces. Au centre de ce quart de cercle qui est celui de l'instrument, est attachée une soie chargée d'un plomb.

On se sert ainsi de cet instrument. On place la grande branche dans l'embouchure d'un canon ou d'un mortier. On l'élève ou on le baisse jusques à ce que la soie qui porte le plomb, tombe sur le degré d'élévation pour le degré proposé. C'est à *Tartaglia*, qu'on doit l'*Equerre des Canoniers*.

EQUIANGLE. Epithete qu'on donne à une figure dont les angles sont égaux. Telles sont le triangle équilatéral, le carré, & toutes les figures régulières.

EQUILATERE. On sous entend *FIGURE*. C'est en général une figure Géométrique, dont les côtés sont d'une même longueur. Il y a une hyperbole *Equilatera*, qui est telle que le diamètre transverse est égal à son paramètre, & par conséquent tous les autres diamètres égaux à leurs paramètres.

Les asymptotes de cette hyperbole se coupent à angles droits. On donne cette épithète à un triangle dont les angles sont égaux, & on le nomme alors *Triangle Equilatere*, ou *Triangle equilatéral*. (Voyez TRIANGLE.)

EQUILIBRE. Terme de Statique. Egalité des puissances ou des poids. Ou si l'on veut une définition plus étendue, *Equilibre* est une compensation de puissance & de poids de manière que l'un ne peut mouvoir ni être mu par l'autre.

Dans une balance, par exemple, il y a *Equilibre*, quand les deux extrémités sont si exactement de niveau qu'aucune de deux ne monte ni ne descend; mais qu'elles restent dans une position parallèle à l'horizon. Pour qu'il y ait *Equilibre*, il n'est pas nécessaire que les poids & les puissances soient égaux, il suffit que le mouvement de l'un compense la pesanteur de l'autre. Deux propositions vont mettre toute la théorie de l'*Equilibre* dans son jour.

1°. Si des poids égaux sont également distans du centre de leur mouvement, ils seront en *Equilibre*.

2°. Si des poids sont entre eux en raison de nombre à nombre & qu'ils soient appliqués à une machine, en sorte que les distances de leur application soient en même raison que ces nombres, ces poids seront en *Equilibre*.

3°. Si la longueur d'un levier est divisée en même raison que les poids, & que ce levier soit placé dans ce point de division sur son appui, il y aura *Equilibre* entre ces poids. Ces deux dernières propositions ne renferment qu'un seul principe; car l'une est presque l'inverse de l'autre; & ce principe limite toutes les conditions de l'*Equilibre*, qui est le fondement de la statique, & qui est exactement observé dans le système général de la nature. Nous ne nous conduisons sur terre que par sa loi. Quand nous faisons même un faux pas, nous la suivons comme malgré nous. M. Desaguliers a examiné l'art des Danseurs de corde par les loix de l'*Equilibre*. (Cours de Physique expér. Tome I.) On seroit tenté de croire que le balancier dont ils sont chargés, est un embarras qui ne sert qu'à les faire briller davantage dans ce chemin étroit. Avec un peu de réflexion, on juge que ce balancier leur aide beaucoup à les soutenir sur la corde, en les faisant graviter davantage sur elle. Et par le secours de l'*Equilibre*, on comprend comment le balancier facilite & aide leur mouvement. Convainquons nous de cette vérité, trop agréable par le fond, pour ne pas mériter notre attention. La Fig. 208 (Plan. XXXIX.) représente un

Danseur de corde. Il tient en main un balancier BB, oblique à la ligne horizontale *bb*, parce qu'il marche sur la corde. Afin de connoître l'usage de ce balancier, tirons la ligne GG, qui passe par le centre de gravité du Danseur. Or cette ligne sort de la corde en quelque situation que soit cet homme, ou du moins lorsqu'il commence à marcher. Autant cette ligne s'écarte de la corde, autant l'homme tend à tomber du côté de cet écart, qui est ici du côté où sa jambe est levée. Pour remettre l'*Equilibre*, le Danseur baisse le balancier du côté opposé, jusqu'à ce que le centre de gravité de son corps & du balancier pris ensemble, soit dans la ligne du pied, qui porte sur la corde. Ainsi le point D, section actuelle du balancier BB avec la ligne horizontale *bb*, est dans la ligne EE au tour de laquelle le Danseur étant en *Equilibre*, se trouve parfaitement bien appuyé.

L'Art de la danse est encore fondé sur l'*Equilibre*. Les grâces qu'on remarque dans une personne qui danse bien un ménuer, qui bat un entrechat, qui fait un pas de fiffone &c. ne sont que l'effet d'un juste *Equilibre* soutenu dans tous ces mouvemens. Aussi remarque-t-on qu'on doit baisser un bras, quand on lève un pied, & que quand on tombe après un entrechat, on doit lever le bras opposé au pied, qui se trouve droit alors. Cela peut se justifier en consultant les règles que les maîtres à danser apprennent; & (pour citer un ouvrage où elles soient par écrit), en parcourant celles que donne M. Rameau dans un livre intitulé *Le maître à danser*.

EQUIMULTIPLES. Nombres dont les sous-multiples sont compris un nombre égal de fois dans chaque nombre. Les nombres 12 & 6 sont *Equimultiples*; parce que leurs sous-multiples, ou les petits nombres, qui mesurent chacun d'eux en particulier, savoir 4 & 2, sont contenus trois fois dans chacun.

EQUINOMES. On donne en Géométrie ce nom aux angles & aux côtés de deux figures qui se suivent dans toutes les deux dans le même ordre. Dans les deux triangles ABA, (Planche VI. Figure 209.) & aBa, on nomme *Equinomes* non-seulement les angles AAB & aab; mais encore les côtés AB & aB, parce qu'ils sont dans le même ordre dans les deux figures.

EQUINOXES. Tems, auquel le soleil se trouve dans l'équateur, & où le jour & la nuit sont deux parties égales du jour astronomique. Ce tems arrive deux fois dans l'année. Lorsque le soleil atteint le point du belier, où le printemps commence, l'E-

quinox est nommée *Equinoxe vèrnale* ou *Equinoxe du printemps*. Elle est dite *automnale*, quand le soleil entre dans la balance, & c'est alors qu'arrive l'automne.

On a trouvé par observation astronomique, que les *points Equinoctiaux* réculent tous les ans de 5 secondes. Et on a reconnu, que l'intervalle des tems entre l'*Equinoxe* du printemps & celui de l'automne est d'environ 8 ou 9 jours plus long que l'espace compris entre l'*Equinoxe* d'automne & celui du printemps. Cela vient de la position du perihelie de la terre proche le solstice d'hiver. On détermine le tems des *Equinoxes* par les observations & la règle suivantes.

1°. Déterminés l'élévation de l'équateur (V. ELEVAT.) 2°. Observez les hauteurs méridiennes le plus près des *Equinoxes*, & si cela se peut, celles qui les ont précédées & suivies. 3°. Corrigez ces hauteurs par la réfraction & la parallaxe. 4°. Prenez leur différence qui mesure le mouvement du soleil en déclinaison compris entre ces observations. 5°. Prenez la différence entre la hauteur de l'équateur du lieu où vous observez & la hauteur méridienne du centre du soleil au tems de la première observation. 6°. Faites cette règle : La différence entre les hauteurs méridiennes véritables du centre du soleil, observées près l'*Equinoxe*, est à celle qu'on a trouvée entre la hauteur de l'équateur & celle du centre du soleil, au tems de la première observation, comme l'intervalle du tems qui s'est écoulé entre ces observations, est à l'intervalle entre le tems de la première observation & celui où le soleil est arrivé à l'*Equinoxe*. Ce tems étant ajouté à la première observation donne le tems vrai de l'*Equinoxe* véritable, que l'on réduit au tems moien par la table de l'équation de tems (Voiez TEMS.)

2. La plus ancienne observation sur les *Equinoxes*, dont on ait connoissance, est celle que fit *Hypparque* l'an 146 avant JESUS-CHRIST. Cet *Equinoxe* arriva le 27 du mois de *Mekir* de la troisième année de la 3^e période de *Calippus*. Les Chronologistes la rapportent au 24 mars de l'année ci-dessus.

Après *Hypparque*, *Ptolomée*, *Albatagnius*, *Regiomontanus*, *Waltherus*, *Copernic*, *Tycho*, *Riccioli*, *Cassini*, ont déterminé les *Equinoxes* chacun d'une manière différente. On trouve le résultat de leurs observations dans les *Elemens d'astronomie* de M. De *Cassini*. Là sont rapportées toutes les *Equinoxes* qui ont été observées à Paris depuis 1672 jusqu'à 1739. Il en a même formé une table où l'on voit que l'*Equinoxe* du printemps

arriva en 1672 le 19 Mars 7 heures 41' & en 1739 le 20 Mars 13 heures, 51'. A l'égard de l'*Equinoxe* de l'automne, celle de ce tems-là n'est point marquée. Mais on voit que l'*Equinoxe* de 1682 arriva le 22 Septembre, 6 heures, 34'. & celui de 1738 le 22 de ce mois, 19 heures, 21'.

ERE

ERE. Terme dont on commence à compter les années. Ce commencement étant arbitraire, on ne doit pas s'étonner que les peuples de l'antiquité ne se soient pas servis des mêmes termes d'années, ni qu'ils s'en servent encore. Tels sont la création du monde, de laquelle les Juifs & les Russiens comptent leurs années, la fondation de Rome, de laquelle les Juifs comptoient autrefois; les institutions des olympiades, où commençoient les Grecs; les années *Nabonassariennes* de *Nabonassar* premier Roi de Babylone, *Ere* des Babyloniens; les années *Yerdegerdiennes*, dernier Roi de Perse, celles des Persans; la fuite de *Mahomet* de la Mecque, celle des Turcs; & la naissance de J. C. l'*Ere* des Chrétiens. Les premiers Chrétiens comptoient de *Diocletien*; & ils nommoient leur *Ere* la *Diocletienne*, ou l'*Ere des Martyrs*, dont se servent encore aujourd'hui les Mores, & qu'ils alleguent dans le compte de leurs fêtes sous le titre d'année de grace.

Toutes ces *Eres* ont été réduites d'après certains caracteres, aux années de la période Julienne, quoique ces réductions aient souffert quelques contradictions. Voici l'ordre & comment on les compte communément.

Ere de la Naissance de JESUS-CHRIST, Mois de Septembre de l'année 4713 (de la période Julienne.) *Ere des Martyrs* ou des *Ethiopiens*, 17 Septembre, année 4997, *Ere Judaïque* 7 Octobre an. 953. *Ere de la création du monde* (selon *Scaliger*) 26 Octobre an. 764. *Ere de la fondation de Rome*, 21 Avril an. 3961, *Ere Grecque* ou *Ere des Olympiades*, dans l'automne de l'an. 3938. *Ere de Nabonassar* 26 Février an. 3967. *Ere Yerdegerde* 16 Juin an. 5345, Et enfin *Ere des Turcs* 16 Juillet an. 5335.

Rien n'a été jamais mieux imaginé que cette réduction des *Eres* à la période Julienne. Par ce moien on change fort aisément l'an d'une *Ere* dans celui d'une autre, par cette règle. 1°. Ajoutez l'année où l'on veut ramener une *Ere* quelconque à l'*Ere de la période Julienne de la Naissance de JESUS-CHRIST*, 2°. De cette somme ôtez les années de l'*Ere de tel peuple qu'il vous plaira*. Le reste est l'année de l'*Ere de ces peuples*.

Ainsi

E R I

Ainsi l'*Ere des Turcs* étant proposée à réduire à l'année présente, il faut ajouter 1750 à 4713, nombre des années que nous comptons, & de la somme 6463 ôter 5335, *Ere des Turcs*. Le reste 1127 est l'an de leur *Ere*, qu'ils ont commencé le 16 Juillet. Comme *Ere* est, parmi les Chronologistes, synonyme avec époque, & renvoie à l'article d'EPOQUE, pour un plus grand détail sur celui-ci.

E R I

ERIDAN. Constellation méridionale au-dessous de la baleine & du centaure, à la droite de l'orion. Je donne le nombre des étoiles dont cette constellation est composée à l'article de constellation (Voyez ce mot). *Héziode* raconte, que ce fleuve a été mis parmi les astres, parce que Jupiter y avoit précipité *Phaëton* d'un coup de foudre, attendu, qu'il n'avoit pas su mener le chariot de son pere, & qu'il avoit approché le soleil si près de la terre, qu'il avoit mis le feu par-tout. *Bayer* dans son *Uranometrie* table M m, & *Hévélius*, dans son *Firmamentum Sobiescianum*, figure P p, donnent la figure de l'*Eridan*. *Schickard* substitue à cette constellation le ruisseau de *Kidron*; *Schiller* le passage des Israelites par la mer rouge; *Sturisdorffer* le *Jordan*, & *Weigel* les armes des villes impériales libres. La constellation de l'*Eridan* est encore connue sous le nom d'*Achanar*, *Flumen*, *Fluvius*, *Gyon*, *Gyphon*, *Nahar*, *Nar*, *Nylus*, *Oceanus*, *Padus*.

ERIGONE. Nom qu'on donne quelque fois à toute la constellation de la Vierge, mais qui communément n'en signifie que l'épi. (Voyez EPI DE LA VIERGE.)

E S C

ESCALADE. Assaut, qu'on donne brusquement avec des échelles à une ville qu'on veut surprendre. Cette espece d'attaque se fait sans aucune forme, sans remuer la terre & sans élever aucun ouvrage, qui puisse mettre les assaillans à couvert des coups de l'ennemi. La meilleure maniere d'éviter l'*Escalade*, ou de la rendre très-dangereuse, c'est de tenir des Gardes dans les dehors & dans l'intérieur des places; parce que l'ennemi ne se hazarde jamais à faire de semblables entreprises, quand on a l'œil sur sa conduite. Dans le cas, où l'on ne peut pas prévoir à tout, & qu'on est surpris, alors on a des fourches, pour les renverser. On se sert aussi de feux d'artifices, tels que des lances à feu, des grenades, des tisons en-

Tome I,

E S P

353

flâmés, le tout afin de l'inquiéter, de lui nuire & de le culbuter.

ESCARPE. Terme de fortification. C'est le talus extérieur ou la pente du revêtement d'un rampart vers le fossé de la campagne.

E S P

ESPACE. Ce terme est trop général, pour pouvoir être compris dans une seule définition. Quand on considère l'*Espace* quant à la longueur qu'il y a entre deux objets, *Espace* est la même chose que distance. (Voyez DISTANCE) Le considère-t'on par rapport à sa longueur, & à sa largeur; c'est une surface, & si l'on entend par *Espace* les trois dimensions, je veux dire la longueur, la largeur & la profondeur, on l'appelle *Capacité*. Cependant pour fixer la signification de ce terme dans son sens propre, l'*Espace* est synonyme avec distance, en considérant ce terme en quelque sens que ce soit. De-là il suit, qu'on doit distinguer l'*Espace* en absolu & relatif. L'*Espace absolu*, pris dans sa propre nature & sans avoir égard à rien d'extérieur, reste toujours le même & est immobile. L'*Espace relatif* est cette mesure du premier *Espace*, que nous définissons par la position relativement aux corps qui y sont. Par exemple l'*Espace relatif* en grandeur & en figure, est toujours le même que l'*Espace absolu*, mais il n'est pas nécessaire qu'il soit le même numériquement.

Tout ceci est peut-être un peu trop Méthaphysique, pour un Dictionnaire de Mathématique; mais la Méthaphysique n'est point étrangère aux mécaniques. Justifions cette assertion; & définissons l'*Espace* suivant cette partie des Mathématiques, en disant, que c'est une ligne droite parcourue, tant par le poids que par la puissance en mouvement. La raison des *Espaces* de cette sorte, dépend uniquement de la proportion de la distance du poids, ou de la puissance du point d'appui, ou ce qui revient au même, de la ligne de repos. Soit A le poids; (Plan. XXXIX. Figure 150.) B la puissance, & C le point d'appui. Le poids A étant élevé par la puissance jusques en d, alors a d est l'*Espace* du poids, & b e l'*Espace* de la puissance. Celle-ci étant éloignée trois fois plus du point d'appui que la puissance, son *Espace* est triple de l'autre. On connoît par-là la connexion étroite qu'il y a entre les trois points principaux de la mécanique, savoir puissance, poids & tems, connexion qui est telle qu'on n'a jamais pû l'altérer. La voici; autant la puissance est augmentée par

Y y

une machine, autant demande-t-elle d'*Espace* ou de tems. Aiant élevé, par exemple, avec une machine un poids dans le tems de deux minutes; si l'on emploie une machine, au moien de laquelle le même poids soit mù par la moitié de la puissance, on trouvera, que cette puissance ne pourra élever ce poids à la même hauteur, que dans le tems de 4 minutes, ou autrement qu'en parcourant un *Espace* double.

ESPECES. Ce terme signifie en Algèbre les lettres, les signes, les marques ou les symboles qui représentent les quantités dans une équation, ou dans une démonstration quelconque. Cette maniere si courte & si commode de caractériser les quantités, fut introduite par *Viète* en 1590; & on doit à cette invention la perfection actuelle de l'Algèbre. *M. Stone* croit que ce qui a déterminé *Viète* à donner le nom d'*Espace* aux lettres de l'alphabet, dont on fait usage en Algèbre, c'est la conduite que tiennent les Avocats quand ils veulent decider des cas de jurisprudence, sous des noms empruntés. Ils désignent dans un démêlé ou un fait litigieux les parties contendantes par A, C. Ces lettres représentent toute sorte de personnes indifféremment; & ils les appellent des *Especies*. Ainsi, comme les lettres de l'alphabet peuvent également représenter des quantités & des personnes, *Viète* s'en est servi, pour exprimer les symboles, les signes, en un mot les caractères de l'Algèbre.

ESPLANADE. Terme de fortification. C'est le nom de l'espace vuide qui est entre le glacis d'une citadelle & les premieres maisons de la ville. On entendoit autrefois par ce mot la contrescarpe.

E S S

ESSIEU DANS LA ROUE (*Axis in peritrochio*). Nom que donnent les mécaniciens à la seconde machine simple. Elle est composée d'une poutre cylindrique, qui en est l'axe. Cet axe est posé horizontalement & soutenu à chaque extrémité par une piece de bois. Vers l'une de ces extrémités est une espece de tambour ou de roue, que les Latins appellent *Peritrochium*, à la circonférence de laquelle sont plusieurs trous destinés à recevoir des chevilles, ou des leviers. Je donne la figure, l'usage & les proportions de cette machine, à l'article de roue. (Voyez ROUE DANS SON ESSIEU.)

E S T

ESTIME. Terme de pilotage. Jugement qu'on

E T O

porte du chemin d'un Vaisseau. V. SILLAGE.
ETE. Terme d'Astronomie. Saison de l'année, qui commence lorsque la hauteur méridienne du soleil est la plus grande, & qui finit lorsque cette hauteur est moyenne entre la plus grande & la plus petite. C'est en ce tems que le soleil donne la plus forte chaleur; parce qu'il est plus proche alors que dans tout autre tems, & que ses rayons ne tombent pas si obliquement. Tous les peuples qui habitent les zones tempérée & glaciale-Nord, ont l'*Eté* quand le soleil est dans le tropique du cancer, ceux des zones tempérée & glaciale Sud, lorsque cet astre est dans le tropique du capricorne. A l'égard des peuples de la zone torride ils ont l'*été* quand le soleil est à leur zenith. On peut voir là-dessus le Livre de *Varennius*, intitulé: *Geographia generalis*, L. II. Ch. 29.

E T E

ETENDUE. Les Géometres entendent par ce mot longueur, largeur & profondeur; & les Physiciens concluent de là que l'*Etendue* forme l'essence des corps & qu'elle en est inséparable; c'est du moins le sentiment de *Descartes*, sentiment dont il est très-permis de s'écarter. On conçoit qu'il peut y avoir des espaces sans corps. Que dis-je, on le conçoit! L'opinion contraire est tout-à-fait inconcevable. Expliquons-nous: *Descartes* entend-il (comme ses Disciples le font entendre) que l'*Etendue* est essentielle & inséparable des corps, c'est-à-dire, que là où il n'y a point de corps, il n'y a point d'*Etendue*, assurément *Descartes* a tort. Car quelque favorable que soit ce sentiment à son système du Plein, il n'est pas moins absurde. Et ce qui est exactement vrai, c'est qu'on se représente plus facilement une *Etendue* sans corps qu'une *Etendue* (prise dans le sens le plus vaste) avec un corps. L'idée d'un *Espace* suffit pour me faire conclure une *Etendue* & cette idée est très-simple. Si au contraire *Descartes* veut seulement qu'il ne puisse pas y avoir de corps sans *Etendue*, *Descartes* a raison, sauf la décision du Lecteur. V. CORPS.

E T H

ETHER. Fluide diaphane très-subtil qui environne la terre; remplit les espaces où les astres font leur cours; pénétre & s'insinue par-tout avec facilité, & se laisse traverser sans presque aucune résistance.

E T O

ETOILES. Corps lumineux par eux-mêmes pla-

cés dans le Firmament, & qui gardent toujours toujours une même distance où une même situation à leur égard. Les Astronomes divisent les *Etoiles* en six classes, parce qu'on en voit de six différentes grandeurs. (*Voiez GRANDEUR.*) Et sur cela on demande si les *Etoiles* sont réellement de différentes grandeurs, ou si elles paroissent telles, parce qu'elles sont inégalement éloignées de nous. Il n'y a pas d'apparence qu'on puisse attribuer cette variété à un plus grand éloignement (*Existence de Dieu.*) Il est bien plus naturel de penser que les unes sont plus petites que les autres. Véritablement on peut objecter à ce sentiment, que cela étant la grandeur des *Etoiles* devoit toujours être la même. Or il est certain que la grandeur de quelques *Etoiles* a changé & qu'elles sont devenues plus petites. (*Gregori Astr. Lib. II. Sect. 30.*) Comment ce changement a-t-il pu se faire? Les *Etoiles* perdroyent-elles de leur substance? Se cacheroient-elles dans l'immensité du Firmament? Tout cela me paroît bien forcé. D'autre part, si elles paroissent actuellement plus petites par rapport à leur distance, il faut donc que ces distances aient changé, & que ces *Etoiles* se soient éloignées de nous. Convenons que cette opinion ne vaut pas mieux que l'autre, & que le plus court est d'avouer ingénument que nous ignorons pourquoi les *Etoiles* sont de différentes grandeurs. Tâchons de connoître plus particulièrement ces astres. Peut-être que cette connoissance servira à un Lecteur intelligent à débrouiller la cause de cette différence de grandeurs.

2. Presque tous les Astronomes avouent que la distance de la terre aux *Etoiles* est si grande, qu'il n'est pas possible de la déterminer même par approximation. La raison sur laquelle on se fonde pour juger de cette distance, est que le diamètre de la terre est à celui d'une *Etoile*, comme la parallaxe horizontale est à son diamètre apparent. Or l'expérience apprend que la terre, & même le diamètre de son orbe, ne doit être considéré que comme un point par rapport à la distance des *Etoiles*. Ainsi la terre est trop petite pour produire une parallaxe. Malgré cela, les meilleurs telescopes ne représentent les *Etoiles* que comme des points Mathématiques; elles n'ont donc point de diamètre apparent. Ainsi ne pouvant observer leur parallaxe ni le diamètre apparent, il est impossible que nous en déterminions la distance. (*Existence de Dieu*, page 480. ou *Observations curieuses sur toutes les parties de la Physique.*)

En supposant qu'une *Etoile* de la première grandeur, comme celle du grand Chien appelée *Syrius*, est aussi grande que le soleil, M. *Hughens* conclut, que la distance qu'il y a entre les *Etoiles* & la terre est 27, 664 fois plus grande que celle qui est entre le soleil & la terre, & pour fixer cette distance il ajoute, que cette dernière est de plus de 12,000 diamètres terrestres. (*Hugenii Opera. Cosmothereos.*) Cela posé, M. *Niewentit* aiant démontré qu'il faudroit 26 ans pour qu'un boulet de canon passât d'ici au soleil, en conservant la même vitesse qu'il auroit en sortant du canon, il lui faudroit pour arriver aux *Etoiles* fixes 25 fois 27, 664, ou près de sept cents mille ans; & à un vaisseau qui feroit 50 mille par jour il faudroit 20, 430, 400 ans. Que l'imagination conclue de-là la vaste étendue de l'Univers; j'avoue que la mienne se perd dans la contemplation de la grandeur des Cieux. *Riccioli* dans son *Almagest. nov. Liv. VI. Ch. 7.* rapporte les sentimens différens des Astronomes sur cette distance, sentimens qui ne sont fondés que sur des conjectures.

3. Les *Etoiles* étant infiniment plus éloignées du Soleil que Saturne, & leur lumière étant néanmoins beaucoup plus forte que celle de cette planète, on en conclut qu'elles ne la tirent pas du soleil; mais qu'elles ont leur lumière propre, & que par conséquent elles sont des soleils elles-mêmes. Aussi on conjecture qu'elles ont, comme le soleil, des planètes qui tournent autour d'elles. *Jordan Brunus* est l'Astronome le plus zélé pour ce sentiment, & celui qui l'a aussi présenté sous un plus beau jour.
4. En comparant les anciennes observations avec les modernes, on trouve que la latitude des *Etoiles* est invariable; que leur longitude augmente de plus en plus & qu'elles paroissent avoir un mouvement parallèle à l'écliptique d'Occident à l'Orient. *Hypparque* avoit déjà soupçonné ce mouvement en comparant ses Observations avec celles d'*Aristille* & de *Tymocharide*. (*Ptolomée Almagest. Liv. VII. Ch. 1.*) & *Ptolomée* l'a démontré d'une manière très-évidente. Il a reconnu que les *Etoiles* avançoient d'un degré en 100 ans. On a depuis déterminé ce mouvement, avec beaucoup plus d'exactitude. *Albategnius* (*De scientia stellarum*) le trouve d'un degré dans 66 ans. *Ulugh Beigh* (*Praefat. ad Tabulas Astronomicas*) compto 70 ans pour un degré. *Tycho* l'estime dans 100 ans d'1°, 25'; *Copernic* d'1°, 23'. 40", 12"; *Flamsteed* & *Riccioli* d'1°, 23', 20";

Bouillaud d'1°, 24', 54", & *Hévélius* d'1°, 24', 46", 50". Sur tout cela on peut compter 50" pour un an, & par conséquent avec *Ulugh Beigh* un degré pour 70 ans. *M. Bradley* a encore découvert un mouvement, mais qui n'est qu'apparent. (Voyez ABER-RATION.)

5. On dit communément que le nombre des *Etoiles* est innombrable. C'est le sentiment de *Jordanus Brunus*. Cependant *Hypparque* n'en compte que vingt mille six. *Hévélius* en trouve mille huit cents quatre-vingt-huit, parmi lesquelles 905 étoient connues des Anciens, 350 ont été découvertes par *M. Halley* dans la partie méridionale des Cieux, & 633 qu'il dit avoir observées. (Voyez *Gregori Astr. Ph. Lib. II. Sect. 9.*)

Afin de savoir à quoi s'en tenir là-dessus, & pour connoître la position des *Etoiles* dans le Firmament, les Astronomes en ont fait des *Catalogues*. Par *Catalogue* on entend un dénombrement des *Etoiles* où l'on marque leur grandeur apparente, la longitude & la latitude de chacune, & par conséquent leur lieu dans le Firmament, & souvent leur ascension droite & leur déclinaison. *Hypparque* est le premier qui a entrepris cet Ouvrage environ 140 ans avant JESUS-CHRIST, quoique *Tymocharis* & *Aristille* eussent fait plusieurs observations avant lui. *Ptolomée* (140 ans après JESUS-CHRIST) s'étant aperçu que la longitude des *Etoiles* varioit tandis que la latitude restoit immobile, réduisit les longitudes à son siècle gardant toujours le *Catalogue* d'*Hypparque*, qu'il inséra dans son *Almageste*, Liv. VIII.

Ch. 5. Albategnius Syrien fit de même que *Ptolomée*. Il réduisit le catalogue d'*Hypparque* à son siècle en l'an 880, & l'inséra dans son Livre de *Scientia Stellarum*. En 1437 *Ulugh-Beigh*, petit-fils du grand *Tamerlan* ayant observé de nouveau les *Etoiles*, en fit un catalogue que *Thomas Hyde* a traduit en latin. Le quatrième, qui a composé un catalogue de ses propres Observations est *Tycho Brahé*, dans le même-tems que *Ch. Rothman* & *Just Byrge*, Astronomes de *Guillaume Landgrave* de Hesse, avoient fini leurs Observations sur les *Etoiles*; observations auxquelles on avoit employé plus de 30 ans à Cassel. Ce Catalogue, qui est composé de 777 *Etoiles* pour l'année 1600, (Voyez les *Progymnasm Astronom. instaurata*, ann. 1610) a été prolongé jusques à 1163 *Etoiles* par *Kepler*, (Voyez les *Tables Rudolphiennes*.) Le nouveau Catalogue du *Pere Noel* mérite encore d'être cité. On le trouve dans ses *Observations Mathématiques & Physiques*. Mais le travail le plus recommandable en ce genre est celui de *M. Hévélius* tiré de ses propres observations, & dans lequel il a déterminé la longitude & la latitude, de même que l'ascension droite & la déclinaison de 1888 *Etoiles*.

Comme la connoissance des principales *Etoiles* est liée avec la partie astronomique de cet Ouvrage, je crois devoir en donner ici la liste avec leur caractère & leur grandeur, afin d'éviter d'avoir recours aux *Ephémérides*, & qu'on ait dans un même livre les secours qui sont nécessaires.

TABLE des principales Étoiles, leurs noms, leur grandeur, & leur caractère suivant BAYER.

<i>Noms des Étoiles, leur marque, & leur grandeur.</i>	<i>Noms des Étoiles, leur marque, & leur grandeur.</i>
<i>Algenib Pegasi</i> γ 2.	1 ^{re} de la q. de la g. Ourse. α 3.
Poitrine de Cassiopée α 3.	Aîle de la Vierge. α 3.
Queue de la Baleine ϵ 2.	Epy de la Vierge α 1.
Étoile Polaire. α 2.	2 ^{de} de la q. de la g. Ourse. ζ 2.
Ceinture de Cassiopée γ 3.	3 ^{me} de la q. de la g. Ourse. η 2.
Ceinture d'Andromède ϵ 2.	<i>Arcturus</i> α 1.
Oreille du Bélier γ 4.	Bassin austral de la α α 2.
Corne précédente du γ ϵ 3.	Epaule de la petite Ourse. ϵ 2.
Pied d'Andr. <i>Alam.</i> γ 2.	Bassin boréal de la α ϵ 2.
Corne suivante du γ α 3.	Claire de la Couronne. α 2.
Mach. de la Baleine α 2.	Luis. au col du Serpent. α 2.
Tête de Meduse, <i>Algol</i> ϵ 2.	Boréal au front du η ϵ 2.
Luisante de Persée α 2.	Cœur du η <i>Antares.</i> α 1.
Oeil du γ <i>Aldebar.</i> α 1.	Genou du Serpenteaire. ζ 3.
La Chevre, <i>Capella.</i> ϵ 1.	Tête d'Hercule α 3.
Pied d'Orion, <i>Rigel.</i> ϵ 1.	Tête du Serpenteaire. α 2.
Corne boreal du γ ϵ 2.	Prec. de la tête du Drag. ϵ 3.
Epaule oc. d'Orion γ 2.	Epaule du Serpenteaire. ϵ 3.
La 1 ^{re} du Baud. d'Orion. δ 2.	Luis. de la tête du Drag. γ 3.
La 2 ^{de} α 2.	Arc austral du \rightarrow α 3.
La 3 ^{me} ζ 2.	Luisant de la Lyre <i>Wega.</i> α 1.
Epaule d'Auriga ϵ 2.	Epaule suivante du \rightarrow σ 3.
Epaule or. d'Orion α 1.	Claire de l'Aigle α 2.
Pied luisant des η γ 2.	Corne suivante du β ϵ 2.
Grand Chien, <i>Sirius.</i> α 1.	Queue du Cygne α 2.
Tête boreal des η α 2.	Epaule précédente du ∞ ϵ 3.
Petit Chien, <i>Procyon.</i> α 2.	Bouche de Pegase α 3.
Tête australe des η ϵ 2.	La suivante à la queue β δ 3.
Cœur de l'Hydre α 2.	<i>Scheat.</i> ∞ δ 3.
Cœur du Ω <i>Regulus.</i> α 1.	Poissons austr. <i>Fomahan.</i> α 1.
De la grande Ourse ϵ 2.	<i>Scheat Pegasi.</i> ϵ 2.
De la grande Ourse α 2.	<i>Markab. Pegasi.</i> α 1.
Queue du Lion ϵ 2.	Tête d'Andromède α 2.
Cuisse de la grande Ourse. γ 2.	Luisant de la ch. de Caf. ϵ 2.
De la grande Ourse δ 3.	

ÉTOILE POLAIRE. Dernière Étoile dans la queue de la petite ourse, la plus proche du pôle boréal. Cette Étoile est d'une si grande utilité, à cause de sa proximité du pôle, aux Navigateurs & aux Astronomes, que j'ai cru devoir en faire un article particulier. *Tycho Brahé* prétend, d'après ses propres Observations, que cette Étoile s'approche tous les ans de 20" du Pole-Nord. Si cela est, en 2103 elle n'en sera éloignée que de 7 minutes. Mais y parviendra-t-elle ? *Riccioli* dit que non. Il soutient qu'elle s'en éloignera de nouveau. Cet Auteur pense, qui plus est, qu'aucune Étoile n'a jamais été dans le Pole; & qu'aucune Étoile n'y entrera ja-

mais, quelque puisse être la durée du monde. (*Almagest. Ch. 19.*) Cette Étoile sert principalement pour connoître l'élevation du pôle ou la latitude. (*Voiez LATITUDE.*)

Eudoxe & Hypparque donnent le nom d'Étoile polaire à l'autre Étoile de la seconde grandeur sur l'épaule de la petite Ourse, parce que cette Étoile étoit de leur tems la plus proche du pôle, comme le démontrent *Pytheas*, *Hypparque de Rhodes*, *Hypparque de Bithynie*, *Strabon*, *Marinus Tyrius*, *Ptolomée & Riccioli*. Les Arabes nomment l'Étoile polaire, *Alrucaba*, *Ruccabach & Tramentana*.

ÉTOILE DU JOUR. Nom qu'on donne à la pla-

nete de *Venus*, lorsqu'elle va devant le soleil, c'est-à-dire, lorsqu'elle paroît sur l'horizon avant le lever du soleil. Les Latins l'appellent *Phosphorus*, *Lucifer*, *Stella matutina*.

ETOILE NEBULEUSE. *Etoile* qui ressemble à une tache claire & à une espèce de petite nuée. Telle est l'*Etoile* qu'on découvre sur l'estomach de l'Ecrevisse, celle qui est dans l'aiguille du Scorpion, celle qu'on voit dans l'œil du Sagittaire, &c. En se servant de telescopes, on voit que ces *Etoiles* sont composées de plusieurs autres, qu'on ne sauroit discerner avec les yeux nuds. *Galilée* a observé 36 *Etoiles* dans la seule nébuleuse de l'Ecrevisse.

ETOILES ERRANTES. *Voiez* PLANETE.

ETOILES INFORMES. On nommoit ainsi autrefois les *Etoiles* qui n'étoient point réduites dans une certaine figure, & qui ne faisoient point partie d'une constellation.

ETOILES BEIBENIENNES. Nom en général des principales *Etoiles*, & sur-tout de celles de la première grandeur dans chaque constellation. *Hermes* a fait sur ces *Etoiles* un Traité particulier qu'on trouve dans *Justinus speculum Astrologicum*, à la fin de son Commentaire sur le Livre de *Jean sacro de Bosco de Sphæra*.

ETOILE TOMBANTE. Météore qui paroît dans le printems & dans l'automne en globe de feu; qui répand une lumière fort claire & qui roule dans l'atmosphère de la terre. On lui donne le nom d'*Etoile tombante*, parce qu'elle se précipite sur la terre en forme d'étoile. Lorsqu'on trouve l'endroit où elle est tombée, on remarque que la matière qui reste encore est visqueuse comme de la colle. La couleur de cette matière est jaunâtre, & tout ce qui environne cette matière se trouve consumé.

On imite l'*Etoile tombante* en mêlant ensemble du canfre, du nitre, avec du limon; & on l'arrose avec de l'eau-de-vie. Lorsqu'on a formé ce mélange, on y met le feu & on le jette en l'air. Alors la lumière que répand cette boule en tombant, est semblable à celle de l'*Etoile tombante*; & à l'endroit de sa chute on trouve le même effet & la même matière qu'on voit à ce météore.

Après cette expérience, il est facile d'expliquer ce qui forme une *Etoile tombante*. Il y a sans doute du canfre dans l'air ainsi que du nitre & du limon fort délié, d'où il se forme une pareille composition. Mais comment s'enflame-t-elle cette composition? *Voiez* ECLAIR.

ETOILE, FORT A ETOILES. Ouvrage de Fortification. C'est un fort de camp, composé

d'angles faillans & rentrans, comme sont ceux des tenailles sans aucun flanc, ce qui leur donne la figure d'une étoile pentagone ou exagone (*Voiez* FORT A ETOILES.) Il y a aussi des *Forts à demi étoiles* qu'on met devant les demi-lunes pour les couvrir, & qu'on appelle par cette raison *Têtes de pont*.

ETOUPE. Terme de Pyrotechnie. Corde préparée d'une façon particulière, dont on se sert pour allumer les feux d'artifice, principalement ceux qui ne doivent prendre feu qu'après un certain tems. Les meilleures *Etopes* sont celles-ci. Faites cuire de l'étope dans du salpêtre; arrosez-la avec de l'eau-de-vie mêlée de poudre écrasée; & tortillez-là. Vous aurez une bonne *Etope*. *Simienowick* dans son *Artillerie*, Part. I. donne une autre manière de faire ces compositions pyrotechniques.

ETUI DE MATHEMATIQUE. Boîte dans laquelle on peut mettre commodément & porter sur soi les instrumens les plus nécessaires dans la pratique de la Géométrie. Elle doit contenir un bon compas ordinaire, un compas à plusieurs pointes, un rapporteur bien divisé en ses degrés, un tire-ligne, une équerre. Le nombre de ces instrumens n'est pas fixé; on peut en mettre davantage suivant le besoin qu'on en a. La grandeur des *Etuils de Mathématique* est ordinairement de 6, de 4 & de 2 pouces. La Figure 210 (Planche IX.) représente cet *Etui* ouvert.

EVECTION ou LIBRATION. On ajoute de la lune, car on entend par ce mot une inégalité dans le mouvement de cette planète seulement. La lune étant aux quadratures ou proche des quadratures, ne se trouve point dans une ligne tirée par le centre de la terre au soleil, ainsi qu'elle y est aux syzygies, c'est-à-dire, dans la conjonction & son opposition: mais elle fait un angle avec cette ligne d'environ 2°. 51'. Développons ce mouvement, disons mieux, cette inégalité de mouvement.

Il n'y a que le mouvement de la lune autour de son axe qui soit uniforme. Cette révolution s'achève précisément dans le même tems que la lune emploie à tourner autour de la terre. C'est ce qui fait que la lune nous montre presque toujours la même face. Mais cette égalité & le mouvement inégal de la lune dans son ellipse, produisent un balancement apparent de cette pla-

E U G

nerer sur son axe, quelquefois d'Orient à l'Occident, & quelquefois d'Occident à l'Orient. Quelques parties du limbe oriental de la lune se cachent & reparoissent successivement. Et c'est de-là que vient justement l'Événement de la lune.

E U G

EUGONIUS. Les anciens Géomètres appelloient ainsi une figure qui avoit un ou plusieurs angles droits, ou qui en avoit en effet autant qu'il étoit possible.

EUGRAMMUS ou **EUTHYGRAMMUS.** Nom que les anciens Géomètres donnoient à une figure qui étoit toute renfermée dans des lignes droites.

E V O

EVOLUTE. *Voiez* DEVELOPPE'E.

EVOLUTION. Nom que quelques Géomètres donnent à l'extraction des racines des puissances quelconques. *Voiez* EXTRACTION.

E U R

EUROAUSTER. C'est le nom du vent du Sud-Est, que quelques-uns appellent *Notapeliotes*, & *Vitruve*, *Eurus*.

EURUS ou **VULTURNUS.** Nom du vent Est-Sud-Est.

EURYTHMIE. Terme d'Architecture civile. C'est l'exacte proportion qui regne entre toutes les parties d'un bâtiment. Exemple. La porte d'une maison étant au milieu, & les fenêtres étant en même nombre & à même distance, l'*Eurythmie* y regne.

E U S

EUSTYLE. *Vitruve* appelle ainsi l'un des cinq entre-colonnes. Les distances des colonnes sont dans celle-ci de 4 modules ou de deux diamètres & un quart.

E U T

EUTHYMETRIE. Nom que quelques Géomètres donnent à cette partie de la Géométrie qui regarde simplement les lignes.

E X A

EXAEDRE ou **HEXAEDRE.** Corps régulier qu'on nomme autrement *Cube*. (*Voiez* CUBE.) *Platon*, en comparant les cinq corps réguliers aux corps simples du monde, compare ce corps à la terre.

EXAGONE. *Voiez* HEXAGONE.

EXALTATION. Terme d'Astrologie. Signe céleste dans lequel une planete a sa plus grande vertu. Ainsi γ est dans son *Exalta-*

E X C

359

tion dans la α ; π dans le σ ; σ dans le η ; η dans les λ ; λ dans la μ ; le \odot dans le γ ; la \odot dans le γ .

E X C

EXCENTRICITE. Terme d'Astronomie. Ligne tirée du foyer au centre de l'orbite des planetes. Soit (Planche XIV. Figure 212.) A P B l'orbe elliptique d'une planete, S le foyer. La ligne C S est ce qu'on appelle *Excentricité*. On voit différentes manieres de trouver cette *Excentricité* dans *Riccioli Almagest. novum*, Liv. III. Ch. 24. Liv. IV. Ch. 25. Liv. VII. Sect. I. Ch. 8. & Sect. III. Ch. 10. *Steele* détermina géométriquement l'*Excentricité*, en suivant non la théorie de *Kepler*, mais celle de *Steele Wardus* (*Astronomia Carolina*.)

EXCENTRICITÉ. C'est dans l'ancienne Astronomie une ligne droite tirée du centre de l'excentrique du soleil ou d'une planete au centre de la terre.

EXCENTRIQUE. Terme d'Astronomie. *Kepler* appelle ainsi un cercle décrit autour de l'axe elliptique d'une planete. (*Voiez* *Epitome Astronom. Copernic. L. V.*) Ce cercle sert pour déterminer l'*Anomalie* de l'*Excentrique*, & pour trouver les *Anomalies* moïennes.

EXCENTRIQUE. Dans le système de *Ptolomée*, c'est un cercle dont le centre est hors du centre de la terre; & dans lequel se meut le centre du soleil ou le cercle d'une planete.

Cet Astronome explique par l'*Excentrique* comment une planete, change continuellement sa distance de la terre, & pourquoi elle paroît se mouvoir tantôt vite, & tantôt lentement; mais avec peu de succès. *Ptolomée* reconnut que l'*Excentrique* ne pouvoit servir tout au plus qu'à rendre raison des mouvemens du soleil. Pour les planetes, il falloit imaginer d'autres cercles, & *Ptolomée* les imagina. (*V. SYSTEME DU MONDE.*) (*Voiez* *Purbach. Theor. Plan. & Wurfis in quæst. Purbach.*)

EXCES. Terme d'ancienne Astronomie. Arc de l'écliptique, qui donne la différence entre les équations de l'épicycle dans la distance moïenne de la terre, & les équations de la plus grande distance, ou entre les équations de l'épicycle dans la distance moïenne de la terre, & celle de la plus petite distance: ce qui forme deux *Excès*. Le premier est l'*Excès éloigné*; le second, l'*Excès prochain*. (*Voiez* *Mosstelin Epitom. Astronom. L. IV.*)

EXCETRA. Nom que quelques Astronomes donnent à la constellation qu'on appelle l'*Hydre*. *Voiez* HYDRE.

E X E

EXEGETIQUE ou RHETIQUE. L'art de trouver la racine, en nombres ou en lignes, d'une équation donnée. (Voyez EXTRAC-TION.)

E X H

EXHALAISON. On appelle ainsi en Physique tout ce que la chaleur fait élever en général de la surface de la terre, comme les vapeurs, les brouillards, &c. Cependant à proprement parler, les *Exhalaisons* sont composées des parties subtiles de toute sorte de corps tant solides que fluides, qui ne sont ni aqueuses ni humides. Ce qui fait qu'on ne restreint pas là ce terme, c'est que les vapeurs sont toujours confondues avec les *Exhalaisons*.

EXHAUSTION. On sous-entend *Méthode d'*. C'est en effet une méthode de prouver l'égalité de deux quantités en réduisant à l'absurde ceux qui la nient. A cette fin, on suppose que si l'une étoit plus grande ou plus petite qu'un autre, il s'ensuivroit une absurdité. Cette méthode est due à *Euclide*, du moins est-ce de lui que nous la tenons. Elle est fondée sur la première proposition du Livre 10 de ses *Elémens*, & elle a été mise en usage par *Archimède*, & par plusieurs anciens Géomètres. M. *Maclaurin* s'en est servi pour démontrer en toute rigueur la théorie des fluxions. (Voyez son *Traité des Fluxions*.)

E X P

EXPOSANT. Nombre ou quantité, qui exprime la puissance à laquelle une quantité est élevée. Ainsi 2, 3, 4, 5, &c. sont des *Exposans* de la 2^e, 3^e, 4^e, 5^e puissance, &c. Dans cette expression a^3 , la quantité a est élevée à la troisième puissance; & le nombre 3 est l'exposant. Dans celle-ci $a + 6^{n+1}$, $n+1$ est l'*Exposant* qui exprime la puissance à laquelle $a+6$ est élevée. Les connoissances suivantes renferment toute la théorie des *Exposans*,

1^o. Si l'on a une suite de nombres géométriquement proportionnels, comme 1, x^1 , x^2 , x^3 , x^4 , x^5 , x^6 , &c. leurs *Exposans* seront en proportion arithmétique, ainsi qu'on le voit dans la suite des nombres 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c.

2^o. Si les quantités géométriquement proportionnelles sont en fractions, comme $\frac{1}{x}$, $\frac{1}{x^2}$, $\frac{1}{x^3}$, $\frac{1}{x^4}$, $\frac{1}{x^5}$, $\frac{1}{x^6}$, alors les *Exposans* seront

E X P

les nombres négatifs — 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6, &c. Car si l'on suppose $x=2$,

on aura $\frac{1}{x} = \frac{1}{2}$, $\frac{1}{x^2} = \frac{1}{4}$, & $\frac{1}{x^3} = \frac{1}{8}$, &c.

Ou si l'on veut exprimer la série ou la suite géométrique par le moien des *Exposans*, elle se produira sous cette forme, x^{-1} , x^{-2} , &c. Pareillement l'*Exposant* de $\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$, parce que \sqrt{x} est un moien géométrique entre 1 & x , de même que $\frac{1}{2}$ est moien arith-

métique entre 0 & 1. L'*Exposant* de $\sqrt[3]{x}$

$= \frac{1}{3}$; parce que $\sqrt[3]{x}$ est le premier de deux moiens proportionnels entre 1 & x , comme $\frac{1}{3}$ est le premier de deux moiens arithmétiques proportionnels entre 0 & 1. M. *Stone*, qui établit ces regles des *Exposans* dans son *Dictionnaire de Mathématique*, prouve ainsi celle-ci. Puisque 1, x , x^2 , x^3 , sont continuellement proportionnels, leurs racines cubiques (ou toute autre racine quelconque) seront aussi en proportion continue,

c'est-à-dire, que $\sqrt[3]{1}$, $\sqrt[3]{x}$, $\sqrt[3]{x^2}$, $\sqrt[3]{x^3}$. At-on 1, x , x^2 , x^3 , x^4 , x^5 , &c. les racines cinquièmes de ces quantités seront $\sqrt[5]{1}$, $\sqrt[5]{x}$, $\sqrt[5]{x^2}$, $\sqrt[5]{x^3}$, $\sqrt[5]{x^4}$, $\sqrt[5]{x^5}$, &c. Par la même raison l'*Exposant* de $\sqrt[4]{x^4} = \frac{4}{4}$. Dans tout cela il y a deux choses à observer :

La première est de placer toujours l'*Exposant* au-dessus de celui du radical. Ainsi dans

les fractions l'*Exposant* de $\frac{1}{x} = -1$;

celui de $\frac{1}{\sqrt{x}} = -\frac{1}{2}$, celui de $\frac{1}{\sqrt[3]{x}} = -\frac{1}{3}$;

celui de $\frac{1}{\sqrt[4]{x}} = -\frac{1}{4}$, &c.

La seconde est, que \sqrt{x} & $x^{\frac{1}{2}}$; ou $\sqrt[3]{x}$ & $x^{\frac{1}{3}}$; ou $\sqrt[4]{x}$ & $x^{\frac{1}{4}}$ sont des expressions équivalentes. De même $\frac{1}{x^2}$ & x^{-2} ;

$\frac{1}{x^3}$ & x^{-3} sont des expressions équivalentes.

1^o. Les quantités m , n , étant des *Exposans* quelconques, le produit a^m par $a^n = a^{m+n}$. Car par la définition des *Exposans*, a multiplié par m , par 3, par exemple, est le produit de la quantité a multipliée trois fois par elle-même. Par la même raison $a^m \times a^n$ égale la quantité a multipliée par $m+n$ deux fois par elle-même. Donc $a^m \times a^n = a^{m+n}$, Donc $a^m \times a^n = a^{m+n}$,
3. 2^o,

2°. La quantité a^m est égale à la puissance n de la quantité a^m , ou à la puissance m de la quantité a .

3°. Toute quantité a élevée à la puissance 0 égale l'unité : c'est-à-dire, $a^0 = 1$. Je n'ai pas démontré les autres propositions, parce qu'elles est fort aisées, & qu'outre cela ce n'est pas dans un Ouvrage comme celui-ci qu'on doit les chercher. Mais je ne puis me dispenser de démontrer cette dernière, tant par sa singularité, que par l'usage que nous en ferons ci-après. Par le Problème précédent $\frac{a^m}{a^n}$

$= a^{m-n}$. On l'a vu. Supposons $m = n$.

Donc $\frac{a^m}{a^m} = a^0$. Mais $\frac{a^m}{a^m} = 1$. Donc $a^0 = 1$.

4. J'ai déjà dit que si l'on suppose une progression géométrique, dont le premier terme soit l'unité; le second une quantité quelconque a ; les *Exposans* de chaque quantité formeront une progression arithmétique. En voici la raison.

E X E M P L E.

Progression géométrique, $\div 1, a, a^2, a^3, a^4, a^5, a^6, a^7, \&c.$

Progression arithmétique, $\div 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \&c.$

Démonstration. L'*Exposant* de l'unité est toujours 0 : je viens de le prouver. Or l'*Exposant* de a est 1; car $\div a, a^2, a^3$. Donc en nommant m l'*Exposant* de a , on aura $a^{m+1} = a^4$. Donc $m+3 = 4$. Et pour dernière conclusion $m = 4-3 = 1$.

Si l'on continue la progression géométrique au-dessus de l'unité, & la progression arithmétique au-dessus de zero, les termes de celle-ci seront les *Exposans* de ceux auxquels ils répondent sous l'autre, comme dans cet exemple,

Progression géométrique, $\div 1, \frac{1}{a}, \frac{1}{a^2}, \frac{1}{a^3}, \frac{1}{a^4}, \frac{1}{a^5}, \frac{1}{a^6}, \frac{1}{a^7}, \&c.$

Progression arithmétique, $\div 0-1-2-3-4-5-6$.

Démonstration. La progression géométrique se réduit à celle-ci, $\div 1, a^{-1}, a^{-2}, a^{-3}, a^{-4}, a^{-5}, \&c.$ Donc les *Exposans* sont $\div 0-1-2-3-4-5, \&c.$

De-là il suit, qu'on peut exprimer ces deux progressions géométriques & arithmétiques en cette manière $\div 1, a, a^{\pm 1}, a^{\pm 2}, a^{\pm 3}, a^{\pm 4}, \&c. \div 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \&c.$ Par où l'on voit, 1°. que pour multiplier deux termes quelconques de la progression géométrique $a^{\pm 1}$ par exemple, par $a^{\pm 2}$, il faut ajouter ensemble leurs *Exposans*. Donc la somme ± 3 sera l'*Exposant* ou le logarithme du produit $a^{\pm 2}$ par $a^{\pm 1}$, 2°. que pour diviser un terme de la progression géométrique; par exemple, a^1 par a^2 , il suffit de soustraire l'*Exposant* ou le logarithme du diviseur de l'*Exposant*, ou le logarithme du dividende : ce qui donne le logarithme a^1 .

Sans anticiper sur l'article des logarithmes, il est bon de remarquer que cela démontre l'usage de la table des logarithmes par la multiplication & la division. Car dans cette table l'on a imaginé des nombres, qui sont les *Exposans* de tous les nombres ordinaires depuis 1 jusques à 10000 : en sorte que le logarithme de l'unité étant zero, celui de 10 a été supposé 1, 000, 000; celui de 100 doit donc être 2, 000, 000, & ainsi des autres tels qu'on les trouve, (Voiez LOGARITHMES.)

Tome I,

EXTERMINATION. L'art de faire évanouir d'une équation, une quantité inconnue. Voiez EQUATION.

EXTRACTION DE RACINE. L'art de trouver la racine d'un nombre ou d'une quantité quelconque. Voiez RACINE.

EXTRACTION DE RACINE D'UNE EQUATION.

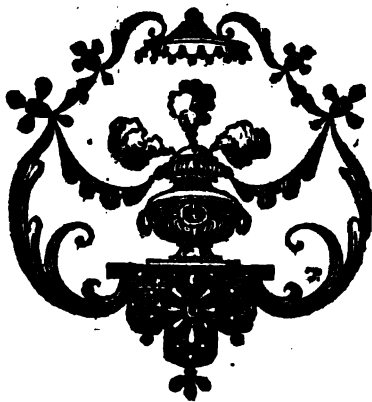
Terme d'Algèbre. L'art de dégager une équation du signe radical. (Voyez EQUATION & APPROXIMATION.) Les Arabes, de qui nous tenons l'algèbre, n'ont su extraire les racines que des équations quarrées. *Scipio Ferrerius* est le premier qui a enseigné la manière d'extraire les cubiques, & *Louis Ferrare* les biquarrées. *Oughtred* (*Keyto Mathematico*) & *Viète*, ont ensuite proposé une méthode pour extraire la racine d'une équation aussi près que l'on veut; (*De numerosa potestatum purarum atque affectarum resolutione.*) *Oranam* a rendu cette méthode très-facile, (*Nouveaux Elémens d'Algèbre, Liv. II.*) Mais en ce genre rien n'est comparable à la fameuse règle qu'à inventé *M. Newton* (*De Quadraturis curvarum*, voyez aussi *Wallis Op. Mathem. Vol. II.*) de laquelle *Raphson* a tiré plusieurs règles particulières (*Analytis Aequationum universalis.*) Les Géomètres estiment encore la règle générale de *M. Halley* publiée dans les *Transactions Philosophiques* N° 210, sur cet article; ce que renferme le Livre de *M. Colsons* (*Commentarii upon sir Isaac Newton Fluxions*)

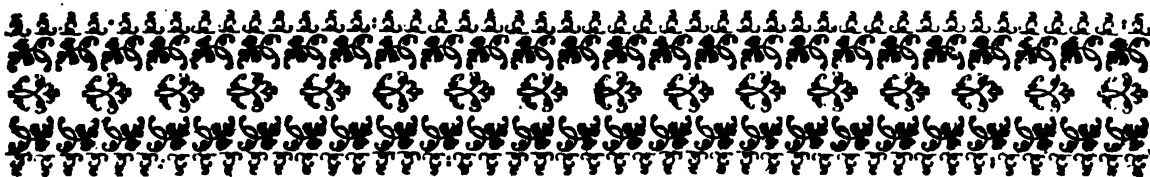
EXTRAMONDANAIRE. Epithète qu'on donne à l'espace infini & parfaitement vuide imaginé au-delà des limites de l'Univers. Les Philosophes veulent que cet espace existe, & qu'il ne puisse pas y avoir rien du tout au-delà de ces limites. A ce sujet ils font cette question fort singulière. Ils supposent qu'un homme placé à l'extrémité de ces li-

mites, allonge son bras, & ils demandent où sera alors les bras de cet homme. Assurément il est quelque part. Or cette part est l'espace *Extramondanaire*. Donc cet espace existe. Voici la réponse à ce sophisme. 1°. Puisqu'on nie un espace au-delà de l'Univers, il est impossible qu'un homme puisse sortir son bras au-delà de ses limites, à moins que Dieu ne créât un espace pour le mettre. Cet espace absolument nié, l'argument est anéanti. Mais un pareil espace existe-t-il ou peut-il exister? Tout est-il fini, passé les bornes de ce grand tout? Est-il possible que l'Univers soit dans rien? Voilà de quoi exercer les plus savans Scolastiques. J'avoue que ces questions sont trop futiles pour mériter l'attention d'autres personnes.

EXTREMES. En Arithmétique, on nomme ainsi l'antécédent du premier terme, & le conséquent du second terme d'une proportion. Si l'on a $4 : 2 :: 6 : 3$, l'antécédent 4 & le conséquent 3 sont les *Extremes*. On prouve que dans toute proportion le produit des *Extremes* est égal au produit des moyens. (Voyez PROPORTION.)

En ajoutant deux épithètes à *Extremes*, ce mot devient un terme de Géométrie. On dit *Extremes conjoints* & *Extremes disjoints*. Les premiers sont, dans un triangle sphérique rectangle, deux parties circulaires, qui touchent ou qui suivent immédiatement la partie moyenne. Et les *Extremes disjoints*, deux parties circulaires, éloignées de la partie que l'on a prise pour moyenne.





F.

F A Ç .



ACADE. Terme d'Architecture civile. Partie extérieure d'un bâtiment. On doit, autant qu'on peut, y conserver la symétrie. Les ornemens ordinaires de l'Architecture tels que les moulures, les plintes, &c. la décorent. On l'enrichit en y mettant des statues, des bas-reliefs, des trophées, &c. & on la rend élégante en y supprimant tous les ordres.

FACE. Nom qu'on donne en Fortification aux deux lignes extérieures qui forment la pointe d'un bastion. (*Voiez BASTION.*) Ces lignes sont les parties les moins fortes d'une forteresse. Aussi les ennemis y forment presque toujours leurs attaques, pour s'y loger & pour y monter à l'assaut. Quoique ces parties ne servent point de défense à aucune autre du rempart de la Place, elles servent néanmoins comme de contre-batteries aux batteries des assiégeans.

On appelle encore *Face* le front d'une Place, cette partie qui se présente à la vue en dehors, lorsqu'on est situé entre deux bastions. La *Face* est composée d'une courtine, des deux flancs élevés sur cette courtine, & des deux *Faces* qui sont jointes à ce flanc, ou autrement de deux demi-bastions & d'une courtine.

FACE PROLONGÉE. C'est en Fortification la partie de la ligne de défense rasante, comprise entre l'angle de l'épaule & la courtine.

FACTEUR. Nom qu'on donne dans la multiplication au multiplicande & au multiplicateur, parce qu'ils constituent le produit.

F A L

VALQUE'E. Terme d'Astronomie. Epithète qu'on donne à une planète, lorsque sa partie éclairée paroît en forme de faulx ou de faucille; ce qui arrive quand elle va de la *conjonction* à l'*opposition*, ou (par rapport à la lune) de la *nouvelle lune* à la *pleine lune*.

Dans un mouvement contraire la partie éclairée se montre sous la forme d'une bosse, & la partie obscure sous celle d'une faulx.

F A S

FASCE. On appelle ainsi en Architecture un membre plat qui a peu de largeur & beaucoup de saillie.

FASCINES. Fagots composés de branches d'arbre, dont on fait usage dans l'attaque des Places, pour former les parapets des tranchées & pour combler les fossés. Leur diamètre est ordinairement d'un pied, & leur longueur depuis 4 jusqu'à 6. On trempe quelquefois les *Fascines* dans de la poix ou du goudron fondu, & en y mettant le feu, elles servent à brûler les logemens, ou les autres ouvrages de l'ennemi.

F A V

FAVONIUS. Nom du vent d'Ouest.

FAUSSE-BRAYE. Enceinte ou élévation de terre, qui regne tout autour de l'escarpe, c'est-à-dire, sur le bord du fossé du côté de la Place. En y comprenant le parapet, la *Fausse-braye* a ordinairement 6 toises. Ces sortes d'ouvrages se tracent en tirant en dehors du principal trait de la fortification une ligne à la distance de 8 toises; savoir, 5 pour le terrain & 3 pour le parapet. Quand une *Fausse-braye* est bien construite, sa face est vue de son flanc & de celui de la Place.

Les Hollandois regardent les *Fausse-brayes* comme la partie principale d'une forteresse. Les Allemands les estiment, sur-tout lorsqu'elles sont séparées du rempart, afin que les ruines qui s'éboulent lors de l'attaque, ne les combient point. On appelle ces *Fausse-brayes* des *Fausse-brayes détachées*. M. de *Cochorn* les recommande dans sa manière de fortifier. La raison qu'il en donne, c'est que l'ennemi étant arrivé jusques au fossé sec y trouve la meilleure défense qu'on puisse lui opposer. D'autres Auteurs veulent qu'on se

place la *Fausse-braye* que devant les courtines, parce que son feu rasant la contrefcarpe, devient très-dangereux quand l'assiégé veut s'en rendre maître. Car c'est là son principal usage. Tel est son beau côté. Mais lorsqu'on fait réflexion que le débris du rempart, s'il n'a point de revêtement, doit beaucoup incommoder ceux qui sont dans la *Fausse-braye*; que les batteries à ricochet, celles du chemin couvert, les enfilent de revers & de plongée, & enfin qu'on y fait pleuvoir fort aisément des bombes & des pierres qui délogent bien vite l'assiégé; on convient avec M. De Vauban; & avec tous les François, que les tenailles & les contregardes, qui ne sont point exposées à tant d'incommodités, sont préférables.

FAUSSE-POSITION. On sous-entend **REGLE.** C'est une règle d'Arithmétique par laquelle on résout une question, en se servant des nombres quelconques qui répondent à la question, & ont entr'eux la proportion que cette même proportion exige. On distingue la règle de *Fausse position* en simple & en composée.

La règle de *Fausse position simple* est celle où l'on opère en divisant des nombres en parties proportionnelles à des nombres supposés; telles sont les opérations qu'on doit faire. 1°. Imaginez des nombres à volonté, qui soient entr'eux comme le demande la condition du Problème proposé. 2°. Voyez s'ils renferment la condition du Problème. 3°. Cherchez le rapport que vous trouverez entre la fausse conclusion & la *Fausse position*. Ce rapport sera égal à celui qui regne entre le nombre donné & le nombre cherché. Un exemple fera connoître tout l'artifice de cette règle.

Trouver quatre nombres qui soient tels que le second soit double du premier; le troisième triple du second & le quatrième quadruple du premier, & dont la somme soit 52. Sans s'arrêter à la somme on prend quatre nombres à volonté qui soient entre eux dans la proportion donnée, comme ceux-ci 1, pour le premier; 2 pour le second, double d'1; 6 pour le troisième, qui doit être triple du second, & 4 pour le quatrième quadruple du premier. Or la somme de ces quatre nombres est 13, & suivant le Problème elle doit être 52. Voilà donc une *Fausse position*. Je divise 52 en parties proportionnelles de 13, en faisant autant de règles de trois qu'il y a de nombres. Et le Problème est résolu. Voici ces règles.

13	:	52	:	1	:	4	premier nombre.
13	:	52	:	2	:	8	second nombre.
13	:	52	:	6	:	24	troisième nombre.
13	:	52	:	4	:	16	quatrième nombre.
sommés							13 | 52

2. Dans la règle de *Fausse position composée*, on fait deux *Fausse positions* en opérant ainsi: La somme de trois nombres fait 60. Le second de ces nombres est double du premier, & le troisième est quatre fois plus grand que le premier & le second joints ensemble. Pour trouver ces nombres, je suppose que le premier est 2. Ainsi le second, qui doit être double du premier, sera 4; & le troisième, quadruple de la somme qui est 6, sera 24. Mais la somme de ces trois nombres 2, 4 & 24 n'est que 30; & ceux qu'on demande doivent faire 60. Donc ces nombres ne répondent pas à la question & la supposition est fautive. Cependant on l'écrit $2 + 4 + 6 = 60 - 30$. (On fait usage des signes ou caractères d'algèbre en Arithmétique, parce qu'ils abrègent les expressions.)

Cette *Fausse position* écrite, on en fait une autre telle que celle-ci. 3 le premier nombre, 6 le second, & 36 le troisième, dont la somme est 45. Cette supposition est encore fautive. Il s'en faut 15 que la somme demandée ne soit complète. On a donc $3 + 6 + 36 = 60 - 15$. Seconde équation.

Moïennant ces deux équations on répond à la question; en les travaillant ainsi. 1°. Multipliez la première équation par la différence de la seconde. 2°. Multipliez la seconde équation par la différence de la première. 3°. Retranchez la plus petite de ces équations de la plus grande. 4°. Réduisez l'équation à de plus simples termes en la divisant par la plus grande différence moins la plus petite. La dernière équation qui viendra renfermera les nombres cherchés.

Le Lecteur par l'application de ces règles achevera la solution du Problème. Si j'en suis cru, il ne la finira pas. A-t-il compris la routine misérable de la règle de *Fausse position*? En voilà assez. En général tout ce qui est tâtonnement est si humiliant pour l'esprit humain, qu'on doit fuir toutes ces méthodes qu'on propose afin de parvenir à une découverte. On résout ces problèmes avec beaucoup moins de travail & plus de facilité par le secours de l'algèbre. Ce qui se fait ici par un aveugle circuit se trouve en deux coups de plume par l'art des équations. (Voyez EQUATION.)

AUTEUIL SUSPENDU. M. *Erhard Weigel* nomme ainsi une machine par laquelle un homme peut commodément monter & descendre, principalement dans une maison d'un étage à l'autre, sans avoir besoin d'escaliers. C'est une chaise disposée de façon qu'elle peut se mouvoir par un contre-poids dans une niche de trois pieds de large faite dans le mur, & où l'on se monte & se descend soi-même. Ce contre-poids doit être proportionné à la pesanteur ordinaire d'un homme, qui met la machine en mouvement. La chose se conçoit toute seule. Si cependant on veut un guide dans la construction de cette machine, on le trouvera dans le *Prodromus Architecturæ Goldmanianæ* de Sturm. & dans le *Theatrum Machinarum* de Léopold, Ch. XII.

F E L

FELDGESTANGE. Je nomme ainsi après M. *Wolf* une machine qui sert à élever l'eau d'un puits profond quelque éloigné que l'on en soit. Cette machine est composée d'une roue verticale A, (Figure 253. Planche XLI.) avec une manivelle C, à laquelle est un bras B d'un balancier B M N G, construit en forme d'échelle, & suspendu par échelons dans des espees d'effieux K, K, K, &c. que portent des pieds P, P, P, &c. Cette roue est mue ordinairement par un courant, quand on en a un, ou par quelqu'autre agent. En tournant tantôt elle tire le balancier & tantôt le pousse, suivant que la manivelle avance ou recule. Quand elle tire, le bras G N avance & l'autre recule. C'est tout le contraire quand elle pousse. Voilà tout le mouvement de la machine. Afin d'en tirer parti, on attache aux extrémités M N de ce balancier une croix, dont deux bras sont attachés au piston de deux pompes placées dans le puits, d'où l'on veut faire monter l'eau. Or on comprend, par le mouvement de ce balancier, comment les pistons sont élevés & abaissés successivement. On conçoit donc (si l'on fait ce que c'est qu'une pompe, (Voiez POMPE) comment cette machine fait monter l'eau, de quelque endroit qu'on veuille la tirer, puisqu'on peut prolonger autant qu'on veut ce balancier. C'est ainsi qu'on conduit cette machine par-dessus des montagnes & des vallées, & même autour & à travers des montagnes & qu'on élève les eaux. Toute l'attention que demande la justesse de cette machine est, que les bras soient assez bien tendus, & que les chevilles aient assez de jeu pour que le frottement soit moindre qu'il est possible. On voit

une belle application du *Feldgestange* dans la fameuse Machine de Marly.

F E R

FER-A-CHEVAL. Ouvrage de Fortification. Rempart élevé en forme de parapet, formé tantôt en demi-cercle, tantôt en ellipse, qui sert à couvrir une porte, un passage, & à renforcer une défense. On voit en la figure 300. (Planche XLVII.) un de ces Ouvrages qui ne mérite pas une plus grande attention.

FERMENTATION. Terme de Physique. Mouvement intérieur des principes qui composent un corps. Il y a des corps qui fermentent tout seuls, tels que le vin, le cidre, la bière; d'autres qui fermentent étant mêlés, la pierre de chaux & l'eau, le sel armoniac mêlé aussi avec l'eau, &c. On distingue deux sortes de Fermentations, des froides & des chaudes. Les premières sont rares. Ces épitètes parlent assez sans qu'il soit nécessaire d'en donner une définition particulière. Des expériences sur ces sortes de Fermentations les mettent dans tout leur jour.

Expérience première. Mêlez de l'eau commune & du sel armoniac en même quantité. Ce mélange fermentera avec bruit; & si l'on y plonge un thermomètre l'esprit de vin descendra. C'est une Fermentation froide.

Expérience II. Mêlez de l'huile de vitriol avec de l'huile de thérebentine; ces liqueurs s'échauffent & fermentent avec une espèce de fureur.

Expérience III. Si sur quelques grains de poudre à canon on mêle un peu d'esprit de vin & d'huile de vitriol avec une once de chaux vive, on aura une Fermentation bouillante, un feu merveilleux.

Expérience IV. Une once de chaux vive, un peu de camphre écrasé, quelques grains de poudre à canon étant mêlés avec l'huile de vitriol, fermentent, s'enflament, & le camphre brille assez long-temps.

Expérience V. Une dragme d'étain projetée sur l'esprit de vin cause une Fermentation terrible. Elle donne une chaleur de 46 degrés $\frac{1}{2}$ à 50. Une fumée épaisse s'élève en une quantité prodigieuse. L'étain est transformé dans un moment en une poussière blanche, sèche, très-fine & qui ressemble à de la chaux d'étain.

Expérience VI. L'huile de sassafras avec autant d'esprit de nitre, produisent une effervescence accompagnée de fumée & de chaleur.

Expérience VII. L'esprit de nitre de M.

Geoffroi (on fait cet esprit de nitre, en distillant au feu de reverbere deux livres de nitre avec une livre d'huile de vitriol) mêlé avec de l'huile de thérebentine, ou avec d'autres huiles essentielles des plantes, s'enflâme.

Expérience VIII. Sur l'huile de thérebentine & l'huile de romarin, aiant versé un peu d'huile de vitriol, ces liqueurs fermentent & s'enflâment.

Expérience IX. Deux dragmes de sel armoniac, projetées sur trois dragmes d'huile de vitriol, produisent une grande effervescence, beaucoup de fumées âcres & si chaudes, qu'elles font monter un thermometre placé au-dessus d'elles à dix degrés, tandis que le même thermometre plongé dans le mélange, baisse de 60 à 48. Cette *Fermentation* dissout la plus grande partie du sel. Lorsqu'on jette de l'eau, pendant l'effervescence, sur ces matieres, le thermometre remonte à l'instant, & le froid qui s'étoit produit, se change subitement en chaud.

Cette *Fermentation* est si singuliere, que *M. Muschenbrock*, à qui on la doit, l'a répétée dans le vuide. Aiant suspendu dans le récipient un thermometre à 5 ou 6 lignes au-dessus de l'écume que devoit produire le mélange, il plaça un autre thermometre dans le vaisseau même où étoit une dragme de sel armoniac, après avoir suspendu au-dessus de ce vaisseau une phiole mobile, qui contenoit trois dragmes d'huile de vitriol. *M. Muschenbrock* tira ensuite l'air du récipient avec soin, & laissa le tout dans cette situation pendant une heure, afin que le degré de chaleur fut le même. Au bout de ce tems, il versa de l'huile de vitriol sur le sel armoniac. A l'instant une grande effervescence se manifesta, qui produisit beaucoup de vapeurs. Ces vapeurs remplirent le récipient de telle façon, qu'on avoit de la peine à distinguer les degrés du thermometre: mais cette grande obscurité ne dura qu'une minute.

Le thermometre placé dans le mélange, baissa de 67 à 46 degrés dans une minute, & il remonta après. Quand celui-ci étoit à 38, l'autre étoit à 69; à 60, celui-ci à 69 $\frac{1}{2}$. Deux minutes après, le thermometre placé dans le mélange, étoit à 68 & l'autre à 70. La minute suivante, les deux thermometres étoient à 70; mais dans une minute le thermometre placé dans le mélange étoit à 72, tandis que l'autre restoit à 70. Enfin au bout d'un quart d'heure le premier monta à 74, quoique la *Fermentation* eût cessé, & le second ne quitta pas le degré 70°. Cette *Fermentation* dura environ 20 minutes,

(*Addimenta ad tentamina experimentorum naturalium, captorum in Academia del cimento.*) De cette dernière expérience *M. Hales* conclut que la chaleur des vapeurs s'augmente beaucoup par l'action & la réaction de l'air. Ce Savant Physicien a fait sur les *Fermentations* des observations très-utiles dans sa *Statique des végétaux*.

2. Voilà des effets admirables, dont il n'est pas aisé de rendre raison. Dans les tems ténébreux on disoit, qu'il y a dans les parties des corps qui fermentent une certaine antipathie, une inimitié. Ainsi lorsque ces parties se joignent elles cherchent à se détruire. Telle est la cause de la *Fermentation*.

A ce système fou, en succéda un comiquement ridicule. Il y a, dit-on, dans chaque corps ou dans chaque partie des corps de petits hommes, des Pigmées, ennemis les uns des autres. Si soit avec le tems ou par quelque mélange, ces Messieurs se rencontrent, la guerre se livre, & leur combat produit l'ébullition & la *Fermentation*.

La première hypothèse sensée sur cette qualité des corps est celle-ci. La matiere subtile qui est dans l'air, à forte de traverser les corps, en détache les sels & les met en mouvement. Ces sels, par leurs parties tranchantes, divisent, subtilisent le reste de la matiere, & y forment une *Fermentation*.

Le sentiment le plus général là-dessus est, que les corps sont composés de deux parties, dont l'une a beaucoup de solidité & plusieurs angles aigus: c'est l'*Acide*; l'autre plusieurs pores grands & ouverts, c'est l'*Alkali*. Quand ces corps se mêlent ensemble, les pointes des acides ne manquent pas de s'insinuer dans les pores des alkalis, & d'en boucher quelques-uns. Ces pores étant bouchés, la matiere étherée, qui passe par les pores des alkalis, trouve moins de liberté à la superficie que vers le milieu. Donc elle doit faire effort, pour se faire jour à travers tous ces obstacles, & par une suite nécessaire déranger les petites molécules & les agiter de toutes parts, jusques à ce que les passages soient entièrement libres dans la masse de la liqueur.

Enfin, *M. Bernoulli* peu satisfait de tous ces systèmes, en a imaginé un autre qui est le dernier que je connoisse. Il suppose, comme dans le précédent, deux parties dans un corps. Les unes ont la figure d'un tétraèdre, comme le représente la figure 255. (Planche XXII.) & les autres celle d'une étoile. La première de ces parties est nommée *agissante* & l'autre *passive*. *M. Bernoulli* suppose encore un air condensé dans chaque partie ou dans chaque corps. Après

cela cet illustre Mathématicien établit son système. Si deux corps, dont une des parties est agissante & l'autre patiente se mêlent, les premières s'insinueront dans les autres comme des coins, & les diviseront par leur propre poids. A peine cette division est faite que l'air qui étoit enfermé sort comme un furieux de la prison où il étoit détenu; se dilate; occupe un plus grand espace & se manifeste à la superficie de la liqueur par un nombre infini de bulles. Tel est l'effet de la *Fermentation*.)

M. Bernoulli tache de soutenir ce système par plusieurs raisonnemens auxquels il faut avoir recours pour le goûter. (*Bernoulli Opera, Tom. I. Dissertatio de Effervescencia & Fermentatione.*)

Les Médecins prétendent que la digestion des alimens dans l'estomach se fait par la *Fermentation*, & cela par la limphe, la bile, & le sel volatil des alimens. Selon qu'une de ces matieres domine, la digestion se fait avec plus ou moins de facilité, & nous nous en trouvons bien ou mal.

F E T

FETES MOBILES. On appelle ainsi en terme de Chronologie Ecclésiastique, les Fêtes qui précèdent ou qui suivent celle de Pâques, & qui sont dirigées par elle. Ainsi quand on connoît cette dernière Fête, les *Fêtes mobiles* sont déterminées. Pour avoir cette première connoissance & de-là la seconde, *Voiez* CALENDRIER.

F E U

FEU. L'un des quatre Elémens qui est chaud & sec. (Ac. Fr.) Cette désignation ne donne guères une idée du défini. En voici d'autres sur lesquelles le Lecteur pourra fixer son choix, supposé qu'il s'en trouve quelqu'une qui puisse le satisfaire.

Selon *Laërtius*, le P. *Casati*, & *Pourchot*, le *Feu* est la lumière. Et qu'est-ce que la lumière? c'est le *Feu*. Voilà ce qu'on appelle définir une chose par une chose non définie. Le second sentiment est qu'il n'y a point de *Feu*, & que tout est *Feu*. Expliquons-nous. Le *Feu* n'est que la matiere divisée en de particules infiniment petites. Ainsi toutes les particules de la matiere, de quelque nature qu'elles soient, peuvent se changer en *Feu*, pourvu qu'elles puissent recevoir assez de mouvement, ou qu'elles puissent être divisées en des particules assez petites. Ce mouvement est occasionné, selon *Descartes*, par la matiere du premier élé-

ment. C'est de son opinion, dont je parle; pour m'en rapprocher davantage je dois dire, que le *Feu*, suivant ce Physicien, n'est que le résultat du mouvement & de l'arrangement; que toute matiere, réduite en matiere subtile par le frottement, peut devenir ce corps de *Feu*, & que cette matiere subtile, qu'il appelle son premier élément, est le *Feu* même. Quoique *Newton* ne se soit pas absolument expliqué sur la nature du *Feu*, & qu'il soit presque en tout opposé à *Descartes*, il paroît cependant dans son *Optique* qu'il ne s'écarte pas de son sentiment. (*Voiez* son *Optique* seconde Edition.)

M. *Niewentit* croit que le *Feu* est un fluide particulier comme l'eau, l'air, qui de même que ceux-ci s'attache à plusieurs corps. Le *Feu*, suivant cet Auteur, a & conserve toujours sa propre essence, quoiqu'il ne brûle pas toujours. Pourquoi? C'est que toutes les matieres ne sont pas combustibles. Une preuve, ajoute-t-il, que le *Feu* est un être propre, c'est que nous voyons que toutes les parties de l'air en général n'entretiennent pas le *Feu*, & qu'il a des alimens particuliers. Il combat l'hypothese précédente par ces raisons. S'il ne falloit qu'un mouvement très-rapide pour réduire tous les corps en *Feu*, par quelle raison l'eau devient-elle plus froide au lieu de s'échauffer? On pourroit répondre à cela qu'elle est incombustible.

Une autre opinion, qui a beaucoup de Partisans, est celle de M. *Boerhave*. Deux des plus célèbres sont le fameux M. de *Voltaire*, & l'illustre Madame la Marquise du *Châtelet*. Dans leurs Ouvrages qui ont été présentés à l'Académie des Sciences, pour concourir au Prix de ladite Académie, sur la nature & la propagation du *Feu*, (*Voiez* *Dissertation sur la nature & la propagation du Feu*, & *Essai sur la nature & la propagation du Feu*. Ces Pieces sont jointes avec celles qui ont remporté le Prix sur cette matiere,) elle est exposée, soutenue, autant qu'elle peut l'être. De plusieurs preuves qu'établit Madame du *Châtelet*, elle conclut, que le *Feu* est un être d'une nature mitoyenne, qui n'est ni esprit, ni matiere, ni espace.

Newton conjecture que le *Feu* est un corps échauffé à tel point, qu'il jette de la lumière en abondance; car un fer rouge & brûlant n'est autre chose que du *Feu*. Et qu'est-ce qu'un charbon ardent, si ce n'est du bois rouge & brûlant? (*Traité d'Optique* quest. 9.) *Voiez* encore FLAMME.

» Le *Feu*, disent d'autres Physiciens, est
» un corps composé de matiere subtile &
» de particules grossieres agitées par la ma-
» tiere subtile, & en tout sens d'un mou-

« vement rapide & en tout sens, d'un mouvement de centre de vibration ». (Voyez les *Entretiens Physiques* par le P. Regnauld, Tome I. & le *Cours de Physique* d'Herscheller.)

Je terminerai ces définitions par les sentimens des trois Auteurs qui ont partagé le Prix de l'Académie sur la nature du Feu.

Dans l'Ouvrage de M. Euler on lit, que le Feu n'est autre chose que l'explosion d'une matiere parfaitement élastique, infiniment plus subtile que l'air, & distincte de l'éther. Afin qu'un agent ou une force puisse exciter le Feu, il faut qu'elle soit telle qu'elle puisse faire faire éruption à ces particules (*Dissertatio de igne in qua natura & proprietates explicantur, A Leonardo Eulero.*) Il est dit dans la seconde piece que le Feu est un mixte composé de sels volatils ou essentiels de soufre, d'air, de matiere étherée, communément mêlé d'autres substances hétérogenes, de parties aqueuses, terrestres, métalliques, & dont les parties désunies sont dans un grand mouvement de tourbillon. L'Auteur de ce système (le P. Løzeran de Fiesc Jésuite,) fait voir que là où ces matieres se trouvent il y a du Feu. 1°. De la limaille de fer & de soufre en poudre étant mêlée avec de l'eau (à égale quantité) fermente & s'enflamme; parce qu'il y a dans ce mélange (qu'on fait en pâte) du soufre, des sels vitrioliques, de l'air, de la matiere étherée, des parties aqueuses, & des parties terrestres. 2°. Un mélange de l'huile essentielle de plantes aromatiques avec de l'esprit de nitre bien pur s'échauffe & s'enflamme. Il se trouve encore là des sels de nitre & des soufres de plantes aromatiques, du flegme avec beaucoup d'air & de matiere étherée. 3°. Du charbon pulvérisé, jetté dans un creuset où on a fait fondre du salpêtre, produit une grande flamme avec une détonation. Avant qu'on y jette du charbon, le salpêtre ne donne point de flamme. Le charbon seul ne donne qu'une petite flamme bleue. Le mélange de l'un & de l'autre donne une grande flamme. On reconnoît encore; 1°. que dans tous les Feux on trouve des sels, des soufres, de l'air, & de la matiere étherée mêlés ensemble; 2°. que par-tout où l'on trouve ce mélange on trouve du Feu; 3°. que là où quelqu'une de ces substances manque il n'y a point de Feu. Donc le Feu n'est qu'un mixte, composé de sels essentiels, ou de sels volatils, de soufre, d'air, & de matiere étherée. (Voyez l'Ouvrage ci-dessus indiqué.)

M. le Comte de Crequi, troisième Auteur dont l'Ouvrage a été couronné, veut que le Feu « ne soit autre chose que la dissolution

« des corps par un agent invisible, qui est le double cours & qui communique son mouvement lorsqu'il y a obstruction à la pénétrabilité diamétrale & reciproque de deux courans ». (*Explication de la nature du Feu & de sa propagation.*)

Il y a dans la plupart de ces définitions quelque chose de vrai. Mais où est-il ce vrai? C'est une question à laquelle je ne répondrai sûrement pas, & à laquelle on ne satisfiera pas de long-tems si l'on ne s'attache pas à poursuivre le Feu, par de nouvelles expériences. Une théorie du Feu, où seront développées les propriétés de cet élément pourra aider ceux qui voudront entreprendre ce travail. C'est autant dans cette vûe que j'entreprends de faire connoître les principales de ces propriétés, que pour remplir le plan de cet Ouvrage. Voions comment le Feu se développe.

2. 1°. Le Feu se manifeste par le frottement. Un fusil d'acier frotté contre une pierre fait naître des étincelles, qui reçues sur du linge desséché l'embrasent. Qu'on prenne deux morceaux de bois, dont l'un, qui est plat, est percé d'un petit trou; qu'on aiguise l'autre à la mesure de ce trou & qu'on l'y place. En roulant ce dernier bâton entre les mains, comme quand on fait du chocolat, le frottement violent de la surface convexe du bois pointu, contre la concave du bois percé, fait d'abord de la fumée à laquelle le Feu succède. (Cette maniere d'allumer du bois est des Orientaux.) Deux morceaux de bois de Bambou (bois des Indes) frottés tout uniment l'un contre l'autre donnent du Feu, &c. 2°. La fermentation donne aussi du Feu. (Voyez FERMENTATION.) Et 3°. cet élément se manifeste par la réunion des rayons du soleil avec un miroir ardent. (Voyez MIROIR ARDENT.)

Après avoir ainsi donné naissance au Feu, on reconnoît qu'il s'attache à tous les corps, pourvu que ces corps renferment en eux quelques-unes des matieres dont j'ai parlé ci-devant, je veux dire du nitre, du soufre, &c.

Outre ces alimens l'air est le premier mobile. Si l'air ne circule pas dans ces parties enflammées, elles dégènerent bien-tôt en charbon & s'éteignent insensiblement. Aussi pour étendre sa propagation on pousse avec des soufflets l'air, qui par son élasticité, ranime l'embrasement & le met en possession d'une plus grande quantité de matiere. De là il suit que pour entretenir du Feu il faut trois choses. 1°. Des matieres ignées; 2°. un corps; 3°. de l'air. Quand on manque de l'une de ces trois choses le Feu disparaît.

3. C'est beaucoup de pouvoir donner l'être

du *Feu* & de le conserver : mais il est quelquefois bien important de le savoir éteindre. Par ce que j'ai dit tout à l'heure, on juge aisément qu'il n'y a qu'à supprimer l'un de ces trois agens, qu'on vient de voir ; ce qui se fait en arrêtant la circulation de l'air. Quand le *Feu* prend à une cave, on n'a qu'à boucher tous les soupiraux : il est bien-tôt éteint. Le *Feu* est-il à une cheminée ? un drap mouillé étendu devant la cheminée, ou une botte de foin mouillée placée dans le tuyau, prévient l'incendie. Qu'on tire encore un coup de fusil dans le tuyau, afin de causer une grande commotion & une dilatation à l'air ; le *Feu* disparaît sur le champ, pourvu que le coup ait été assez violent, pour suffoquer en quelque sorte la circulation de cet élément. Sur ce principe, les Allemands ont imaginé un moyen assuré d'éteindre le *Feu* dans les incendies. Ce moyen passa en France pendant quelque tems pour un secret extraordinaire. Messieurs de l'Académie Royale des Sciences furent invités à être témoins de l'expérience, qui fut faite dans une cave & dans une espèce de baraque, bâtie à l'avant-cour des Invalides.

La baraque étoit construite sur un plan carré, dont chaque côté avoit environ 18 pieds. Sa hauteur étoit de 10 pieds ; & la flamme étoit répandue de tous côtés dans la cave & dans cette espèce de maison. Les Allemands se présentèrent, & dissipèrent tout à coup ce grand embrasement.

Dans un baril plein d'eau environ de 22 pouces de hauteur & de 13 pouces de diamètre, étoit suspendu au milieu une boete de fer blanc cylindrique de 4 pouces de diamètre, contenant deux livres de poudre à canon. La boete étoit terminée par un long col qui alloit traverser un des fonds du baril. Une fusée, enfermée dans ce long col, portoit le *Feu* de dehors en dedans. Aiant allumé la fusée, on poussa le baril aussi avant dans l'incendie qu'il fut possible. Bien-tôt la boete & le baril creverent, & la flamme s'éteignit tout à coup. Pourquoi ? Parce que la circulation de l'air fut interrompue. Car la poudre allumée aiant brisé la boete ; défoncé le baril ; fait sauter les cercles, & lancé de toutes parts une infinité de jets d'eau, comprima à la ronde l'air circonvoisin ; resserra la flamme de l'incendie par sa pression ; la détacha & lui fit quitter prise. L'eau dispersée sur cette flamme acheva de l'étouffer. En humectant les corps combustibles elle désunit le cours des matieres ignées qui les dévoient. Il y a plus : comme elle prend la place de ces parties, elle empêche l'air de les pé-

Tome I.

nétrer. (Voyez les *Mémoires de l'Académie*, ann. 1722.)

On prétend qu'il y a un animal appelé *Salamandre*, qui ne craint pas le *Feu*. Pendant long-tems on a douté du fait, qui véritablement est incroyable. Cependant quand on fait de quelle façon cette bête se garantit de l'ardeur de cet élément, on est plus crédule. M. *Stenon*, grand anatomiste, a rapporté l'expérience qu'avoit fait le Chevalier *Corvini* sur ce sujet, dans le *Journal des Savans* de 1667, mois d'Avril. Une *Salamandre* qu'on disoit apportée des Indes lui fut présentée. Il la jeta dans un grand brasier. L'animal s'enfla d'abord, & vomit une matiere liquide, dont elle éteignit les charbons circonvoisins. Par ce moyen elle se garantit du *Feu*, en éteignant avec la même matiere les charbons lorsqu'ils se rallumoient. On assure qu'elle se tint ainsi au milieu du *Feu* pendant deux heures & qu'elle vécut encore neuf mois après.

4. Créer un élément & l'anéantir, en quelque sorte quand on veut, sont deux actions qui paroissent excéder les forces humaines. Cependant on vient de voir avec quelle facilité nous pouvons donner naissance au *Feu*, le conserver & le détruire. Reste encore à savoir en tirer parti en ménageant la matiere qu'il consume.

C'est ici l'art de donner beaucoup de chaleur avec peu de *Feu* ; d'accroître l'ardeur de cet élément, & de se rendre maître de ses raisons pour les ramener à tel ou tel usage. Là-dessus les Physiciens ne se sont pas assez exercés à mon gré. On se contente de se chauffer en faisant grand *Feu*, sans s'embarrasser si un moindre *Feu* ne produiroit pas le même effet. Il semble qu'on appréhende de se jouer avec cet élément. Les Savans, comme les Financiers, ont le même foier ; & l'on voit peu de *Feux philosophiques*, où regne une sage économie, que le Philosophie doit toujours rechercher, même au milieu d'une grande opulence. Le seul Ouvrage où j'ai vu manier le *Feu* avec art, est celui de M. *Gauger* intitulé : *La Mécanique du Feu, ou l'art d'en augmenter les effets & d'en diminuer la dépense*. C'est un excellent Livre où l'on trouve des réflexions, des expériences & des raisonnemens tout-à-fait utiles.

Après avoir établi plusieurs principes tirés de la Dioptrique, ce Physicien prouve qu'on peut échauffer une chambre en trois manieres. 1°. Par les raisons directs du *Feu* ; 2°. par les raisons réfléchis ; 3°. par une espèce de transpiration, en transmettant la chaleur à tra-

A 2 2

vers quelque corps solide dans lequel il est enfermé. De ces trois façons M. *Gauger* a épuisé les deux premières. Celles-ci demandent un *Feu* à l'air & par conséquent des cheminées propres à réunir les rayons directs, & à ramasser & renvoyer efficacement les réfléchis. La dernière façon dépend de la construction des Poëles, dont tout l'artifice consiste à faire circuler le *Feu* dans leur intérieur en y faisant différentes cellules. Pour les cheminées M. *Gauger* désapprouve hautement la construction de celles qui sont en usage. Il donne de nouvelles règles par lesquelles non-seulement on chauffe une grande chambre avec peu de *Feu*, & même une seconde; mais encore 1° on augmente & on diminue la chaleur, sans augmenter ni diminuer le *Feu*; 2° on fait venir continuellement un air chaud jusques à soi quel qu'éloigné qu'on soit du *Feu*; de manière qu'on peut, étant assis dans le coin d'une chambre, être aussi bien chauffé que ceux qui sont tout proche de la cheminée; 3° on bassine & on chauffe son lit dans le tems même qu'on est couché; 4° on respire un air nouveau, & à tel degré de chaleur que l'on veut; 5° on conserve la chaleur dans une chambre pendant la nuit après que le *Feu* est éteint; 6° on ne ressent jamais de fumée; enfin 7° on éteint seul & en un moment le *Feu* qui auroit pris dans le tuyau de la cheminée. Je supprime bien d'autres utilités qu'ont les cheminées de M. *Gauger*. Je m'attache aux essentielles, & je suis persuadé qu'elles piquent la curiosité du Lecteur. Je dis plus, qu'elles l'étonnent. En effet, tant de merveilles paroissent un peu forcées. Pour moi, lorsque je lus ces avantages, j'eus de la peine à me persuader que M. *Gauger* tint tout ce qu'il promettoit. Ceux, qui n'auront pas lu son Ouvrage, feront assurément dans le même cas. Rassurons-les; & en faveur d'une nouveauté si importante, & du bien public donnons une idée de ces cheminées.

A voir le détail précédent, on croiroit volontiers qu'il est question ici d'un grand attirail & d'une construction extrêmement compliquée. Désabusez-vous. Une chambre divisée par languettes, couverte d'une plaque de tole ou de cuivre courbée, & disposée d'une manière qui n'a rien que d'agréable à la vûe; une petite trape au milieu du foyer & une autre dans le haut du tuyau. Tel est tout l'artifice des nouvelles cheminées. La figure que j'en donne ici (Planche XXVIII. Figure 254.) offre aux yeux ces parties, qu'une légère explication fera suffisamment connoître.

AQED c'est la chambre dont je viens de parler, c'est-à-dire, faite au fond de la cheminée, dans laquelle sont des languettes L, L, L, L en haut & en bas, qui la divisent en de petites cellules. Un tuyau est pratiqué dans le jambage G, communiquant dans ce vuide d'un côté, & dans une cour ou à la rue de l'autre. Cela se couvre par une plaque de tole ou de cuivre: elle forme un contour parabolique déterminé par la ligne BCE, qui fait le fond de l'âtre & qui doit être parabolique. Cet âtre est l'espace BTEC, au milieu duquel est une trape T, dont je parlerai en son lieu. Avant que d'aller plus loin, faisons du *Feu* à notre cheminée, & voyons l'usage des cellules.

1°. Lorsque l'air renfermé derrière la cheminée est chauffé par le *Feu* de l'âtre, il se dilate & forme un vuide, qui attire, ou que vient remplir l'air de dehors qui passe par le tuyau K. Il entre dans ces cellules; y circule, comme on le voit dans la figure; passe dans le chambranle DE, qui est percé en F, & se répand dans la chambre. Or l'air n'a pas pû faire tout ce chemin sans s'échauffer. Il sort donc chaud par l'ouverture F, & chauffe par conséquent la chambre. En adaptant à ce trou un tuyau, on conduira cet air chaud dans un lit pour le bassiner, ou dans tel autre endroit que l'on voudra. Et voilà l'usage de la chambre & des cellules.

Mais cet usage a-t-il les avantages qu'on lui donne? Plusieurs personnes, frappées de cette utilité, ont fait construire de pareilles cheminées, & ne se sont point apperçues que cet air chaud se manifestât au-dehors. Pourquoi cela? c'est qu'un air dilaté par la chaleur perd son ressort, & dès lors n'a plus de mouvement. Un air n'est vif & animé qu'autant qu'il est frais & élastique. Sans cette qualité il est comme mort: grande rarefaction, mais point de mouvement. Et quand il y en auroit, l'air, par la violente dilatation causée par le *Feu*, est en si petite quantité qu'on ne doit point s'en appercevoir.

2°. Le même tuyau K est continué dans le chambranle AB suivant la direction GB T; autre tuyau qui communique dans la trape. Cette trape est un trou fait en trapeze pratiqué au milieu de l'âtre, qu'on ferme avec une porte de tole, qui s'ouvre en dehors au moyen de deux especes de gonds dans lesquels elle tourne. L'air de dehors vient dans cette trape, comme il entre dans ces cellules, & forme en sortant un souffle qui donne sur les charbons, & qui les allume quelque peu embrasés qu'ils soient. Cette trape doit donc allumer aisément & promptement le *Feu*,

& empêcher par-là la fumée. C'est aussi là tout son usage. Cette trape, appelée *Soufflet*, parce qu'elle en fait l'office, est de l'invention de M. *Perrault*. (Voiez l'*Architecture de Vitruve*.)

3°. Voilà un avantage bien grand des nouvelles cheminées. En voici un autre qui ne lui cède en rien. J'ai dit que la role devoit former une surface parabolique, & lorsque je l'ai dit j'avois mes raisons. Il s'agit maintenant de rendre les raisons réfléchies du *Feu*, dont il a été question plus haut, aussi efficaces qu'ils peuvent l'être. La parabole produit cet effet. Il est démontré que tous les rayons qui partent du foyer d'une parabole & qui tombent sur ses côtés, se réfléchissent parallèlement à son axe. Ainsi tous les rayons du *Feu* seront réfléchis dans la chambre. Il n'en faut pas davantage pour en tirer tout l'effet qu'il peut produire.

J'ai promis un troisième avantage & même un quatrième des nouvelles cheminées : c'est de les empêcher de fumer, & de pouvoir éteindre promptement le *Feu* qui se seroit emparé du tuyau. Ceci ne regarde plus la partie de la cheminée qui est dans la chambre. C'est au tuyau seul qu'il faut s'adresser, & c'est là que nous allons fixer notre attention.

4°. Sans nous arrêter à la méthode de *Paduanus*, qui veut se garantir de la fumée en mettant au haut du tuyau des demi quarts de sphares en forme de demi chaudrons, qu'il appelle des *Tabourins*, qui dirigés là par une girouette tournent toujours du côté du vent, & l'empêchent d'entrer dans le tuyau ; à celle de *Serlio*, de *de Lorme* & de *Descartes*, dont le principe est de couvrir les cheminées en chapiteaux, en laissant des ouvertures aux côtés ; à l'usage des petites tours carrées appelées *Carmelites*, suspendues aux côtés des cheminées qu'on ouvre par-dessus & par-dessous, afin que le vent, venant à s'engouffrer d'un côté, aide la fumée à en sortir par le côté opposé ; ni enfin à ce conseil vague de *de Lorme*, de les tourner comme il faut : nous suivrons une meilleure route. C'est celle de M. *Gauger*. Au haut du tuyau de la cheminée il place une espece de bascule, disposée de maniere que la cheminée soit toujours couverte par-dessus, & fermée du côté que vient le vent par le moyen de l'un des deux fils d'archal qui servent à l'abaisser ou à l'élever du côté qu'il est nécessaire. Quoique cette façon soit préférable aux autres, elle est cependant sujette à bien des inconvénients. M. *Gauger* ne le dissimule pas. D'où il faut conclure

que l'art est ici en défaut, & que l'homme est né pour souffrir des désordres (si l'on peut parler ainsi) de la nature. Au reste la bascule de M. *Gauger* a un avantage qui lui est particulier : c'est qu'en la fermant on éteint le *Feu* nourri par la suite de la cheminée.

M. *Gauger* ne s'étoit pas borné, lorsqu'il travailloit sur le *Feu*, à la perfection des cheminées. Les poeles fixerent aussi son attention. Voici la construction qu'il en prescrit.

La figure 302 (Planc. XXVIII.) représente le nouveau poele. Il ne differe des poeles ordinaires qu'en ce qu'on adapte, outre le tuyau ordinaire, un tuyau O N M F G, appliqué sur les quatre faces, & qui l'entoure en faisant une révolution sur son extérieur depuis M jusques en G, suivant une certaine inclinaison. Ce tuyau est ouvert en G. La partie supérieure du tuyau scellée dans le mur, le traverse & communique en plein air par un entonnoir O.

Le poele ainsi construit a ces avantages. Lorsque le *Feu* y est allumé l'air entre par l'ouverture extérieure de l'entonnoir & descend par le tuyau O N M. Cet air se trouvant forcé de circuler autour du poele, s'échauffe, sort par l'ouverture D, & vient échauffer l'air de l'appartement où le poele est placé. Une ouverture pratiquée dans le mur, donne issue à cet air qui s'échappe. L'air extérieur vient le remplacer : ce qui forme une circulation d'un nouvel air toujours sain & toujours agréable.

M. *Gauger* content de cette construction, prétend qu'avec la même mécanique, un même poele peut échauffer deux appartemens à la fois. Mais il convient que cet avantage n'est pas bien considérable. Aussi s'en tient-il au premier, en ajoutant que des poeles tels que le sient, placés de distance en distance dans les sales d'Hôpitaux qui seroient bien fermées, y pourroient toujours fournir un nouvel air qui deviendroit sain pour les malades, (Voiez les *Machines & inventions approuvées par l'Académie*, par M. *Gallon*, Tome IV. page 15.) Tout cela est ingénieux. Mais cette circulation est ici une pure hypothese comme aux cheminées.

5. Il est tems de faire connoître l'origine du *Feu*, autant que cet origine est connue. C'est par-là que je terminerai cet article.

Les hommes dans les premiers tems de la création de l'Univers, vivoient selon *Vitruve*, comme des bêtes ferores. Ils habitoient tristement dans des cavernes (*Voiez ARCHITECTURE CIVILE*) ; se craignoient les uns les autres & se faisoient une guerre

continue. Un jour il arriva que par un vent fort véhément les branches des arbres d'une forêt s'étant violemment frottées les unes contre les autres, elles produisirent du Feu. Ce Feu fit du progrès dans cette forêt & l'embrasa. Les premiers qui s'en apperçurent en furent effraies. Ils s'enfuirent. Quelques jours après la violence du Feu ayant diminué par la consommation des arbres, on devint plus hardi, & on s'approcha de l'incendie. Rien ne parut funeste dans cette approche. Une douce & agréable impression annonça un effet merveilleux de la part de cet élément, qui avoit d'abord causé tant d'épouvante. La renommée publia bien-tôt cette découverte. Et chacun à l'envi les uns des autres voulut en être témoin. On vint de toutes parts au lieu de l'incendie. On mit les armes bas, dans la vûe de prendre des mesures pour conserver un être qui diminueoit toujours faute d'alimens. Des liaisons se formèrent, & on vit pour la première fois un reglement. Celui-ci donna lieu à d'autres, qui dissipèrent les mœurs farouches & barbares dont le cœur humain étoient auparavant infecté. C'est donc au Feu, dit *Vitrue*, qu'on doit les premiers rudimens d'un sage gouvernement. (*Architecture*, L. I. Ch. 1.) Comme je ne garantis pas cette histoire, je ne réponds pas de cette conséquence.

FEU D'ARTIFICE. Représentation d'une ou de plusieurs figures composées de toutes sortes de feux qui forment un spectacle agréable. C'est ordinairement pour des couronnemens des Rois, des jours de naissance de quelque personne chère à un Etat, des victoires, des levées des sièges, des réjouissances publiques, des fêtes de paix, & des fêtes galantes particulieres qu'on en fait. On comprend bien que ces circonstances déterminent l'ordonnance des Feux d'artifice. Aussi dans la disposition des Feux, il ne suffit pas de savoir préparer & arranger avec de justes proportions toutes sortes de feux, comme des fusées, des balles à feu, des roues à feu, des soleils, &c. Pour former un spectacle brillant, il faut encore diviser & ordonner, selon les règles d'Architecture, un bâtiment qui forme le corps d'artifice rapporté à la fête pour lequel il est élevé, en caractérisant cette fête par des ornemens historiques enrichis de devises & d'emblèmes. Tout cela fait voir que l'art de la construction des Feux d'artifice dépend du goût. Mais n'y a-t-il pas quelques règles qui puissent diriger dans cette construction? *Simienowicz* en a donné plusieurs, entre lesquelles il préfère celle-ci : c'est qu'il n'y ait aucune particule dedans ni sur le bâtiment

destiné à porter tout l'artifice, qui ne soit occupée de quelque Feu artificiel ; afin qu'aucune de ses parties, n'en soit dépourvue. Le but de cela est de faire paroître ces parties & d'avoir un feu successif & continu.

Il faut avouer que ce précepte est beau & bon : mais il est dangereux. *Simienowicz* ne le dissimule pas. Il dit lui-même, pour en avertir le Lecteur, qu'il a vû plusieurs Feux d'artifice composés suivant cette méthode, dont le succès n'a pas été heureux. La plupart s'embrâserent tout à coup, brûlerent une partie des Artificiers, & estropierent un grand nombre des Spectateurs.

Ces inconvéniens ont fait rejeter, comme de raison, cette trop belle manière de *Simienowicz*. Et tout de suite on a pris une route tout-à-fait opposée. J'ai dit autre part que l'homme donne volontiers dans des excès. En voici une autre preuve. Bien loin de rassembler les artifices, on les disperse jusques hors du théâtre. Entre ces deux extrêmes il y a un milieu à prendre, & ce milieu doit être dicté par le goût & le génie. Une chose essentielle est cependant à observer : c'est de disposer les artifices de manière que leurs effets produisent une grande variété de spectacle, & tout au moins trois scènes différentes.

A l'exemple de M. *Frézier*, je ne proposerai point ici des idées de variations d'arrangemens & de successions d'artifices. Seulement je me contenterai de décrire quelque beau Feu d'artifice qui pourra donner une idée de plusieurs autres en le décomposant, & celle d'un grand spectacle si on veut le considérer en total. Parmi tous les Feux qu'on a exécutés à l'occasion des dernières fêtes de la Paix, il y en a peu qui n'aient fixé mon attention. Celui que j'ai vû à Paris faisoit honneur à ceux qui l'avoient ordonné & aux Artificiers qui l'avoient conduit. Comme les Auteurs du *Mercur* de France en ont fait une mention honorable dans cet Ouvrage périodique, il est assez connu. Il n'en est pas de même du magnifique Feu d'artifice qui fut risé à la Haye le 13 Juin 1749. Aussi m'attacherai-je à le décrire. La variété des artifices dont il étoit enrichi, offre un riche assemblage des plus belles compositions. L'art de ce Feu d'artifice décele bien la grande joie qu'ont ressentie les Hollandais de la conclusion de la Paix générale.

Trois mille huit cens cinquante pieux enfoncés à 18 pieds de profondeur dans le vivier de la Haye soutenoient un théâtre, dont la largeur de droite à gauche étoit de 330 pieds & la profondeur de 111. Au milieu de ce théâtre étoit élevé sur dix grandes

colonnes le Temple de la Paix, large de 18 pieds, long de 33, & haut de 100. Ce Temple étoit orné de colonnes, de statues, de tableaux, d'inscriptions, de bas relief, &c. A droite & à gauche, des portiques ou colonnades formoient deux allées composées chacune de 20 colonnes, entourées de festons & remplies d'artifices depuis les bases jusques aux chapiteaux. Deux pavillons, qui terminoient les portiques, étoient également ornés. Ces pavillons étoient surmontés de pyramides garnies de quantité de balons. Quatre cens quatre-vingt lumières, sur le devant desquelles paroissoit un cadran, éclairoient ces pavillons auxquels étoient suspendus dix grands lustres dorés. Tout l'édifice étoit marbré de différentes couleurs ; & les ornemens étoient relevés en or.

Au sommet du Temple une figure représentant la Renommée étoit assise sur un nuage. Sa main droite portoit un glaive nud, & elle tenoit sept fleches de la main gauche. Un soleil de feu formoit une gloire brillante autour de la tête de cette figure. Douze belles statues représentant le Secret, la Religion, la Liberté, la Force, l'Equité, la Vertu, la haute Naissance, les Sciences, les Arts, la Prospérité & la Gratitude, avec leurs attributs & les inscriptions relatives au sujet, distribués autour de ce Temple, caractérisoient les douceurs & les compagnes de la Paix, comme aussi la Politique & la puissance des Provinces Unies. Enfin pour donner le dernier trait de l'imagination du Peintre & de l'Architecte, on avoit orné la face de cet édifice de plusieurs tableaux allégoriques illuminés, & on avoit marbré tout l'édifice de différentes couleurs relevées par des filers d'or. Plusieurs artifices étant dispersés dans la plate forme, qui étoit entourée d'une balustrade composée de 600 balustres garnis d'un grand nombre de balons, le signal fut donné par une girandole composée de 600 fusées.

A l'instant les aiguilles des cadrans, qui étoient aux faces de chaque pyramide, tournèrent & embrasèrent le cadran. Après leur révolution, des soleils de 15 pieds de diamètre parurent sur les autres faces, & du sommet de ces pyramides partirent différens artifices, qui avoient été enfermés dans des vases dorés. Tandis qu'un feu rouge (contrasté par des lampions de différentes couleurs, portés par des chandeliers que tenoient des groupes d'enfans reposés sur des pedestaux) qui regnoit autour de la balustrade éclairait la plate forme, des Lions couchés vomissoient feu & flammes. Des moulinets ou roues à feu tournant en trois sens différens

& opposés formoient parmi ces lumières colorées un éclat brillant. Et différens pétards, ports à feu & serpentaux, qui se déchargeoient dans le vivier, interrompoient cette agréable clarté, & la rendoient moins uniforme ou plus saillante. Une cascade de feu tomboit par degrés dans le vivier. Trois fontaines de feu, élevées en pyramide au milieu de ce vivier chacune à trois bassins, du centre desquelles partoient un gros jet de feu, qui s'épanchoit d'un bassin à l'autre jusques dans le vivier ; deux autres grandes fontaines jettant des balons attiroient le regard des Spectateurs, lorsque parurent trois rangs de grosses fusées rangées autour du Théâtre qui prirent feu successivement, croisées tout à coup dans l'air où elles planoient, par de grandes boules remplies de toutes sortes d'artifices. Ces boules partoient de quatre cens petits mortiers de 8 à 16 livres. Le spectacle soutenu par diverses girandoles, dont les moindres étoient composées de 200 fusées, & les plus fortes de 600, fut terminé par 15 mille fusées & quelques autres artifices à peu près de même genre. Ce magnifique *Feu d'artifice* dura une heure & demi. (M. Frezier a décrit dans son *Traité des Feux d'artifices*, III. Part. les beaux feux qui furent exécutés à Paris & à Versailles à l'occasion de la Paix de 1739, & à celle du Mariage de Madame Première de France.)

2. C'est aux feux de joie qu'on doit la naissance des *Feux d'artifice*. Il faut donc remonter à l'origine de ces premiers pour avoir celle de ceux-ci. M. Frezier, qui a composé un discours sur cette origine, croit que le premier feu qui fut allumé pour une réjouissance, est celui qu'ordonna Mardonius lorsqu'il eut pris Athenes. Ce feu ne fut pas même perit. Il occupoit plus de 30 lieues, commençant à Athenes & finissant à Sardis. Mais étoit-ce là véritablement ce que nous appellons *Feu de joie* ? Si cela n'est pas, il faut rapprocher cette origine & consulter l'Histoire Romaine. On y trouve un modèle parfait des feux de joie. Le voici.

Après la conquête de la Macédoine, Paul Emile fit inviter les Princes de toute la Grece à une magnifique fête qu'il donna, dont les préparatifs durèrent une année. Le tems étant venu, Paul Emile regala splendidement les Princes & les Grands ; réjouit le peuple par des spectacles, & se disposa à allumer un grand bucher dressé avec art, & composé des débris de routes sortes d'armes & des dépouilles des vaincus. Il s'avança avec un flambeau allumé & mit le feu au bucher. Ensuite des Officiers Généraux de l'armée en firent autant chacun devant soi.

Aux feux de joie succéderent les illuminations, qu'on considéra d'abord comme un feu de joie dont on prolongeoit la durée; je dis succéderent, parce que je prends l'origine de ces feux dans les tems les plus reculés; dans ces tems, où comme nous l'apprenons de *Properce*, *Ovide* & *Horace*, l'on allumoit un bucher proprement arrangé & orné de fleurs, auquel on joignoit encore des parfums, en action de grâces de quelque heureux événement. Les Egyptiens sont les premiers qui y ont donné lieu. Il étoit chez eux une fête appelée la *Fête des Lampes* qu'on célébroit ainsi dans toute l'Egypte & particulièrement à Saïp. Les Habitans étoient obligés d'allumer des lampes sur les fenêtres de leurs maisons, en aussi grande quantité que la faculté de chaque particulier pouvoit le permettre.

Les Egyptiens furent imités par les Grecs & les Romains, & d'une façon aussi générale. Ils allumoient une infinité de lampes à l'honneur de *Minerve*, de *Vulcain*, & de *Prométhée*, en action de grâces de ce qu'ils leur devoient; à la première de ces divinités, l'huile; l'invention des lampes à la seconde; & le Feu à la troisième.

Les fêtes de *Bacchus* appelées *Lampterica*, étoient aussi célébrées par des illuminations qu'on égaioit par du vin qui étoit distribué aux passans.

M. Frezier, à qui je dois ces traits historiques, ajoute qu'il étoit une illumination solennelle de cinq en cinq ans à l'honneur de *Februa* mere de *Mars*. Dans cette fête les Citoyens étoient obligés de tenir des flambeaux de cire allumés devant leurs portes, pour engager cette Déesse à obtenir de son fils la victoire sur les ennemis du Peuple Romain.

Voilà l'origine des feux de réjouissance sans ornemens. Mais qui est-ce qui a donné lieu aux décorations de ces feux? On croit que c'est aux édifices que les Grecs & les Romains élevoient pour les spectacles qu'on les doit. *M. Frezier* n'y regarde pas de si près. Il tient cette origine fort vague. Tout naturellement il pense qu'on a voulu imiter par les décorations la magnificence avec laquelle ces Peuples ornoient leurs Cirques, leurs Hippodromes, leurs Théâtres & leurs Amphithéâtres. Sa première preuve est qu'avant l'invention de la poudre, il y avoit des feux artificiels exposés sur des décorations de planches peintes, & qui avoient du mouvement par le moyen des machines, suivant la description qu'en a donné *Claudien*. La seconde est tirée des tournois & des carroufels qui succéderent aux spectacles & aux jeux usités chez les

Anciens aux jours de grandes fêtes dans leur cirque. Comme ils élevoient là des obélisques, des statues & des décorations, on a imité ces usages en élevant dans les places destinées aux tournois & aux carroufels; qui tenoient lieu des cirques, des tours, des châteaux, des temples, des arcs de triomphe, des pavillons, des colonnes, des pyramides, des fontaines & des statues, au milieu & dans les angles des *Lices*. Ces édifices n'ayant d'autre utilité que d'embellir ces lieux, y servirent dans la suite à l'arrangement des illuminations; jusques à ce que l'invention de la poudre à canon donna lieu à de plus beaux feux de joie, ou pour mieux dire, à de beaux *Feux d'artifice*, dont il est tems de fixer l'origine.

Quand on considère que la poudre à canon fait tout le fond des *Feux d'artifice*, on n'hésite pas de fixer l'origine de ces feux à l'époque de l'invention de la poudre. Mais quelque bien fondée que paroisse cette origine, elle n'en est pas moins fautive. Bien long-tems avant la découverte de la poudre on faisoit des *Feux d'artifice* composés de serpenteaux, de girandoles & même des espèces de fusées volantes. *Philostate* raconte que dans le tems d'*Alexandre* le Grand, une Ville, voisine du fleuve *Hyphefis* près de l'Inde, passoit pour imprenable & ses Habitans pour des parens des Dieux, parce qu'ils lançoient des foudres & des éclairs sur leurs ennemis. *Claudien*, dans la description qu'il fait des fêtes données au Public sous le Consulat de *Théodose*, huit cens ans avant l'invention de la poudre, s'explique plus clairement. Après avoir parlé des machines & des décorations peintes qu'on avoit élevées dans le cirque, il dit, qu'on voioit des feux qui couroient en serpentant par-dessus les planches peintes sans les brûler ni les endommager, & qui formoient par des tours & des détours différentes circonvolutions en forme de cercle ou globe de feu. La chose est si extraordinaire, que je crois devoir pour la satisfaction du Lecteur & pour ma propre justification, rapporter ici les propres termes de *Claudien*,

*Varios effingat mulciber orbes
Per tabulas impune vagus, pictaque citato
Ludant igne trabes, & non permessa morari
Fida per innocuas errant incendia turre,*

Comment a-t-on pu faire de pareils *Feux d'artifice* sans connoître les effets du mélange du salpêtre, du soufre, du charbon, ou de quelqu'autre matière équivalente? *M. Frezier*, qui a fort souhaité de pousser jusques à ses recherches, avoue qu'il n'y corn-

prend rien. Sur ce pied là les Anciens pourroient bien nous avoir devancé dans plus d'une découverte. Quoiqu'il en soit, *Varoccio*, Italien, qui a écrit sur l'Artillerie en 1572, fait honneur aux Florentins & aux Siennois de l'invention des *Feux d'artifice* sur des théâtres de bois, décorés de statues & de peintures, & élevés jusqu'à 71 pieds. Il ajoute qu'ils les illuminent afin qu'on les distinguât de loin, & que les statues jetoient du feu par la bouche & par les yeux. Ces feux se faisoient annuellement à la fête de Saint Jean & à celle de l'Assomption. Cet usage qui passa de Florence à Rome, s'étendit aux fêtes de saint Pierre & saint Paul, & aux réjouissances des créations des Papes.

Quelques brillans que fussent alors en Italie les *Feux d'artifice*, ceux, qu'on faisoit en Espagne & en Flandres il y a environ 130 ans, n'étoient au rapport de *Diego Ufano* que des feux de joie fort simples, composés de quelques girandoles & autres artifices, accompagnés de quelques poteaux garnis de linges gaudronnés qui composoient l'illumination.

Les admirateurs des *Feux d'artifices* de la Comédie Italienne seront sans doute étonnés que je les ai oubliés dans cet article. Ce n'est point ici un oubli, car les feux qu'on exécute dans des lieux enfermés & couverts, ne s'appellent point *Feux d'artifice*. Leur nom est *Spéctacle pyrique*. Voyez donc ce terme. MM. *Simienowitz*, *Belidor*, *S. Remi*, *Ufano*, *P. d'O*, & *Frezier*, ont écrit sur les *Feux d'artifice*.

FEU FOLLET. Certain météore qui paroît principalement dans les nuits de l'été, & en général dans des cimetières, des prairies, des marais ou des fondrières. Ce météore est formé par une substance visqueuse & grasse qui, s'allumant dans l'air, produit une flamme légère dans l'obscurité, sans avoir cependant aucune chaleur sensible; d'où l'on conclut que ce n'est qu'un phosphore. On le voit voltiger souvent près des rivières, des haies, &c. parce qu'il regne presque toujours dans ces endroits un flux d'air.

Il est des pays où l'on croit que ces petites flammes sont de malins esprits qui ont le pouvoir de courir, en conservant toute leur méchanceté & leur malice. Ces esprits exercent leur méchanceté sur les Voïageurs, en les éclairant; ils les conduisent dans des chemins détournés, & souvent dans des précipices.

D'autres personnes, aussi imbécilles que celles-là, s'imaginent que ces flammes s'approchent quand on leur fait signe, & qu'elles se retirent si l'on fait des imprécations.

On donne encore le nom de *Feu follet* à

une petite flamme que l'on voit quelquefois sur la tête des enfans, sur les cheveux des hommes, & sur la crinière des chevaux lorsqu'on les peigne. C'est une espèce de phosphore produit par les exhalaisons du corps, & qui s'attache aux cheveux à cause de leur onctuosité.

Les Anciens regardoient ce feu comme un feu sacré, qui étoit d'un bon augure sur la tête d'un enfant. *Virgile* apprend qu'*Anchise* regarda comme un présage heureux le *Feu follet* qui parut sur la tête d'*Ascanius* son petit-fils. (*Virg. Æneid. L. II.*) Et la mère de *Tarquin* l'ancien, pensa de même à l'égard de celui que l'on vit sur la tête de *Servius Tullius*.

FEU S. ELME. Voyez **CASTOR & POLLUX.**
FEVRIER. Nom du deuxième mois de notre année. Il a 28 jours dans les années communes, & 29 dans les bissextiles. Le soleil entre dans le signe des poissons le 18 de ce mois.

F I B

FIBRES. Terme de Physique. Petits filets ou filamens, dont on suppose que les corps élastiques sont composés. Leur élasticité consiste dans la puissance qu'elles ont d'être étendues ou allongées, & de revenir à leur première longueur lorsque la cause de leur allongement cesse de subsister. Cela est bien-tôt dit. Mais en quoi consiste cette puissance? Les *Fibres* ont-elles intrinsèquement une force élastique? Non. A moins qu'on ne les étende avec un certain effort elle ne se manifeste guères. Et quand on étend une *Fibre* avec une trop grande force, elle perd son élasticité.

La nature des *Fibres* est telle, qu'il est bien difficile d'en déterminer les allongemens ou les efforts. Cependant les Physiciens sont venus à bout d'acquérir les connoissances suivantes.

1°. Les moindres allongemens des mêmes *Fibres* sont l'un à l'autre (à peu près) comme les forces qui allongent ces *Fibres*. C'est pourquoi dans les moindres inflexions d'une corde ordinaire de musique ou d'un fil d'archal, la flèche augmente & diminue dans le même rapport que la corde est fléchie.

2°. Dans les cordes de même espèce, de même épaisseur, & qui sont également tendues, mais dont les longueurs sont différentes, les allongemens produits par des poids égaux, ajoutés à la force qui les tendoit déjà, sont l'un à l'autre comme les longueurs des cordes.

3°. Si les forces qui tendent les *Fibres* sont égales, & que ces *Fibres* soient fléchies

par des cordes égales, les fleches seront aussi égales, quelque différence qu'il y ait dans leur épaisseur.

4°. L'allongement d'une *Fibre*, étendue de quelque maniere que ce soit, suit la proportion de la force allongante.

5°. L'allongement d'une *Fibre* par une certaine force se fait suivant cette proportion. Dans les cordes de même espece, de même grosseur & également tendues, mais de différentes longueurs, les allongemens qui proviennent des poids égaux qu'on y a ajoutés, sont entre eux comme les longueurs des cordes.

6°. Les allongemens des *Fibres* de même espece, & de même grosseur, sont en raison composée de leur longueur & des poids qui les allongent.

7°. Enfin les forces, qui allongent également les *Fibres* égales en longueur, ne sont pas entre elles comme les quantités de matiere dans les *Fibres*.

Par ces regles on voit combien la consideration des *Fibres* est nécessaire dans la Physique. Ajoutons à ce point de vue général deux utilités particulieres. C'est que la théorie des *Fibres* est celle de la mécanique du corps humain, & la base de l'art de la corderie. Je vais exposer succinctement cette premiere vérité. La seconde étant plus analogue à la Physique, je la développerai avec plus d'étendue.

1. Notre corps est divisé en parties fluides & en parties solides. Celles-ci sont composées de *Fibres*, les membranes, par exemple, ne sont autre chose que des plans formés par des *Fibres*. Ces plans forment d'abord des pellicules extrêmement fines, dans lesquelles il n'y a que des *Fibres*. De ces pellicules repliées se forment les vaisseaux capillaires. Des vaisseaux capillaires naissent de nouveaux plans membraneux, qui prennent le nom de *tuniques* dans les vaisseaux, d'*enveloppes* lorsqu'elles couvrent quelque partie, &c. Pour m'expliquer en moins de mots, toutes les parties du corps, où il paroît quelque mouvement, ont des *Fibres* nerveuses, qui, venant à s'allonger ou à se raccourcir, produisent le mouvement de ces parties. Ces *Fibres* sont réunies ensemble en un corps ferme où elles sont arrangées & séparées. Elles embrassent circulairement les parties qu'elles meuvent, & leur mouvement est appelé *compressif* par les Anatomistes. Lorsque quelque partie de notre corps est mue, les *Fibres* s'allongent, & par leur vertu élastique se remettent ou tâchent de se remettre dans leur état naturel. Plus cette vertu est grande, plus nos forces le

sont aussi. J'ajoute que cette élasticité doit être accompagnée d'une souplesse; & je conclus de cette addition, que cette souplesse est sur-tout nécessaire dans les *Fibres* qui composent les muscles du cerveau pour étendre ou faciliter & notre intelligence & notre imagination. Car ces muscles reglent les mouvemens de la connoissance sensitive, & sont excités par quelque passion. C'est dans les Traités d'Anatomie qu'il faut puiser une plus grande connoissance des *Fibres* dans le corps de l'homme; & sur-tout dans le Traité *De motu animalium spontaneo* de Borelli. Je dois faire voir maintenant que la théorie des *Fibres* est la base de l'art de la Corderie.

3. Pour faire une corde on joint des fils de chanvre ensemble en les tordant afin qu'ils s'entrelacent les uns dans les autres. Par ce tortillement les *Fibres* du chanvre se courbent; & voilà à l'instant toute leur élasticité en jeu. Toutes ces *Fibres*, ainsi courbées & pressées les unes contre les autres, tendent à se redresser, en formant un nombre infini de petits ressorts, qui se poussent mutuellement & qui travaillent à reprendre leur premiere situation. Dès les premiers tours de ces fils, cet effort se manifeste. On sent qu'ils veulent tourner dans la main en un sens opposé à celui du rouet. Leur effort redouble à mesure que le tortillement augmente. Bientôt une seule main ne peut suffire pour les retenir. On est obligé d'emprunter le secours de l'autre. Et quelque grand que soit l'effort avec lequel on résiste au tortillement, l'élasticité augmente au point qu'on est obligé de lâcher prise. A l'instant les *Fibres* de ces fils se débandent avec une impétuosité si prodigieuse, que malheur à quiconque se trouve à leur passage, Il n'est point de coup de fouet si terrible.

L'élasticité des *Fibres* travaille donc à désunir les fils de chanvre, dont une corde est composée. Le soin du Cordier est d'empêcher ce mauvais effet. Si l'on pouvoit éviter ce tortillement, l'élasticité n'auroit plus lieu. Mais comment réuniroit-on autrement tous ces petits brins de chanvre pour composer un fil d'une certaine longueur? N'y auroit-il pas d'autre moyen de comprimer & de resserrer ces petits filamens, qui étant branchus & ayant une superficie inégale & raboteuse s'engrainerent & s'engagent tellement les uns dans les autres, qu'on les romproit plutôt que de les séparer? Cette structure de ces petits filamens sembleroit devoir fournir un autre moyen pour leur réunion. M. *Muschbroeck*, après y avoir murement pensé, a imaginé trois façons de faire des cordes, où

bù il évite le tortillement. Les voici.

La premiere idée de ce Physicien célèbre, fut de former une corde en étendant plusieurs brins, & même plusieurs fils parallelement les uns contre les autres. Ces fils, il les lia avec un autre fil qu'il roula autour d'eux. Et moiennant cela la corde fut faite.

Cette construction offrit d'abord deux grands inconvéniens. Le premier, que le fil entourant étoit exposé à de violens frottemens. Le second, que la durée de la corde dépendoit de celle de ce fil. Ainsi lorsque ce fil auroit été usé, les brins ou les fils qu'il unissoit se feroient sur le champ éparpillés.

Ce mauvais succès reconnu, M. *Muschenbroeck* eut une autre idée. La maniere dont on ourdit la toile le lui fournit. Après avoir rangé les fils parallelement les uns à côté des autres, il les unit & les retint ensemble au moien d'un autre fil qu'il entrelassa dans les fils, pour en former un espece de tissu. Il ne résulta pas de là une corde, mais un grand ruban de chanvre.

L'objection que l'on fait à cette construction est fondée sur la connoissance propre de la force de la corde. Or cette force dépend des premiers fils étendus selon leur longueur. Donc celui qui entrelasse est à cette fin inutile. Il y a plus: lorsque celui-là vient à rompre, tout est perdu, & voilà la corde à sa fin.

La troisième idée de M. *Muschenbroeck* est plus heureuse que les deux autres. Il fait des cordes de la même façon que les femmes tressent leurs cheveux: je veux dire, que pour avoir une corde il forme une espece de cadenettes; ce qui se fait en entrelassant trois fils.

M. *Duhamel* a éprouvé ces cordes, & l'expérience lui a appris qu'elles sont très supérieures à celles qui sont tortillées. Mais il trouve qu'elles ont un défaut bien plus considérable que celui du tortillement. Les fils ainsi entrelassés, laissent de grands intervalles qui forment des trous profonds dans l'intérieur de la corde. Ces trous rendent sa superficie très-inégale & raboteuse, par conséquent peu propre à passer dans des poulies; elle est exposée en outre à de furieux frottemens.

De ces essais il faut conclure que le tortillement est nécessaire pour la construction des fils. Ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de déterminer le degré de tortillement nécessaire pour une bonne corde. On dit communément qu'un fil est assez tors lorsqu'en tirant une corde les filamens se rompent au lieu de se séparer. Cela est bien général. Un fil trop tortillé fera le même effet. Et si l'on

Tome I,

a passé le degré précis du tortillement, la corde sera défectueuse, parce que l'élasticité des *Fibres* aura plus de jeu.

Afin de nuire à cette force des *Fibres*, M. *Duhamel* en oppose une autre entièrement antagoniste à celle-ci. Ainsi si l'on ne peut précisément connoître le point où un tortillement plus grand est nuisible, on est du moins assuré que cette force antagoniste empêche l'effet de l'élasticité des *Fibres*. Or cette force se manifeste en tordant la corde en un sens opposé au tortillement des fils. Supposé, par exemple, que les fils aient été tortillés de droite à gauche, la corde doit l'être de gauche à droite. Et autant ils ont été tortillés dans ce premier sens, autant la corde doit être tortillée dans l'autre. D'où il suit, que les fils travaillant d'un côté, la corde travaille de l'autre, & tout se trouve compensé. Voilà peut-être le vrai secret de l'art de faire des cordes. (*Voiez le Traité de la fabrique des manœuvres pour les Vaisseaux, ou l'art de la Cordeirie perfectionné, par M. Duhamel.*)

F I C

FICHANT. Terme de Fortification. Epithete qu'on donne au flanc d'un bastion d'une construction particuliere. *Voiez FLANC FICHANT.*

FICHANTE. On distingue ainsi une ligne de défense tirée de la face d'un bastion, & qui va se terminer dans la courtine. Cette défense suppose un second flanc, c'est-à-dire, une partie de la courtine d'où se tirent les coups qui entrent dans la face opposée qu'on veut défendre.

F I G

FIGURE. Cette épithete se joint au mot *Nombre*, pour exprimer des nombres qui peuvent représenter quelque figure géométrique par rapport à laquelle on les considère. Ainsi les nombres triangulaires, les pentagonaux, les pyramidaux &c. sont des nombres *Figurés*. (*Voiez* chacun de ces nombres à l'article qui leur est propre.)

FIGURE. Terme de Géometrie. Espace terminé par des lignes droites, des courbes, ou une seule ligne courbe. Car une ligne courbe peut renfermer un espace; au lieu qu'il faut au moins trois lignes pour terminer un espace avec des lignes droites. Il y a trois sortes de *Figures*; des *redilignes*, des *curvilignes*, & des *mixtes*. Les premieres sont formées par des lignes droites, les secondes par des courbes, & les troisiemes par des lignes droites & courbes. Si dans les premieres tous les côtés qui la renferment sont d'égale longueur, la

B b b

Figure est appelée *Figure équilatérale*. Deux ou plusieurs *Figures* étant comparées entre elles, & étant trouvées telles que chaque côté équinome de l'une soit égal en particulier à chaque côté équinome de l'autre, les *Figures* sont égales entre elles.

On appelle *triangles* les *Figures* qui ont trois côtés ; *quarrés*, *parallelograme* & *trapeze*, (*Voiez* chacun de ces mots) celles qui en ont quatre ; & on donne le nom de *poligone* en général à celles qui en ont davantage. (*Voiez* POLIGONE.)

Jusqu'ici les *Figures* n'ont été considérées que par leurs côtés. Les Géomètres examinent aussi les angles que ces côtés forment. Ils appellent *Figures équiangles* celles qui ont tous leurs angles égaux, & *Figures équiangles entre elles*, celles qui étant comparées entre elles ont les angles équinomes égaux.

On distingue encore les *Figures* en *regulieres* & *irrégulieres*. Celles là sont telles quand les côtés & les angles sont égaux, & celles-ci, quand il y a inégalité entre les côtés & les angles.

Quatre sortes de *Figures* attirent encore l'attention des Géomètres : ce sont les *Figures égales*, les *Figures semblables*, les *Figures circonscrites*, & les *Figures inscriptibles*. Comme ces quatre sortes de *Figures* sont d'une grande considération, j'en ai fait quatre articles particuliers, afin de les mettre plus à découvert.

Je dis donc, pour terminer cet article général du mot *Figure*, qu'on se sert de ce terme afin d'indiquer non-seulement les aires planes, mais encore la surface d'un corps, en nommant les premières des *Figures superficielles*, (*V. SUPERFICIE & SURFACE*), & les secondes des *Figures solides*. (*Voiez SOLIDE*.) J'avertis que quand on parle simplement d'une *Figure*, on entend une *Figure plane*.

Euclide a démontré dans ses *Elémens* que les *Figures* peuvent être augmentées & diminuées. Et *Euclide* a été suivi par presque tous les Mathématiciens qui ont écrit sur la Géométrie, tels que *Malezieu*, *Arnaud*, *Ozanam*, &c. *Appollone* donne particulièrement le nom de *Figure* au rectangle fait de l'axe déterminé & du parametre. A l'article de COURBE, je traite des *Figures curvilignes*.

FIGURES ÉGALES. Figures dont les aires sont égales, soit qu'elles soient semblables ou non.

FIGURES SEMBLABLES. Figures dont les côtés qui les terminent sont en même proportion. On ne peut guères développer cette définition qu'en distinguant les *Figures sembla-*

bles rectilignes des Figures semblables curvilignes.

Les *Figures rectilignes* sont *semblables*, lorsque leurs angles équinomes sont égaux, & que leurs côtés équinomes sont proportionnels. Comme toutes les *Figures rectilignes semblables* peuvent se diviser en triangles, toute la théorie de ces *Figures* dépend de celle des triangles (*Voiez* TRIANGLES SEMBLABLES, à l'article de TRIANGLE.) Lorsqu'on peut inscrire ou circoncrire des *Figures rectilignes semblables* autour de *Figures curvilignes*, ces *Figures* sont *semblables*. Tous les cercles sont des *Figures semblables*. *M. Wolf* a démontré les caractères des *Figures curvilignes semblables* par la définition générale de la ressemblance. (*Acta eruditorum*, ann. 1715.) *Voiez* RESSEMBLANCE.

FIGURE CIRCONSCRITE. *Figure* qu'on décrit autour d'une autre, en sorte qu'étant rectiligne elle touche la curviligne par tous ses côtés, & qu'étant curviligne & l'autre rectiligne, ou routes deux rectilignes, la circonscrite passe par les angles de l'autre. Exemple (*Planche I. Figure 257.*) Le triangle *ABD* est circonscrit au cercle *C*, parce que ces trois côtés *AB*, *BD*, & *DA* touchent le cercle *C*. De même le cercle *C* (*Planche I. Figure 256.*) est circonscrit à l'exagone *ABDEFG*, parce qu'il passe par tous ses angles. Enfin le quarré *EFGH*. (*Planche I. Figure 258.*) est une *Figure circonscrite* autour du quarré *ABCD*. Toutes les *Figures rectilignes regulieres* ont la propriété de pouvoir être circonscrites au cercle. (*Euclide Elémens*, *L. V.*)

FIGURE INSCRIPTIBLE. *Figure* qui peut être circonscrite par une autre de telle sorte qu'elle touche la *Figure* circonscrite en tous ses angles, ou si elle est un cercle qu'elle touche tous les côtés de la circonscrite. Tels sont le cercle *C* (*Pl. I. Figures 257, 256, 258*) l'exagone *ABCDEF* & le quarré *ABCD*. Les *Figures rectilignes regulieres* sont inscriptibles au cercle. (*V. les Elémens d'Euclide*, *L. V.*)

FIGURES ISOPERIMETRES. *Voiez* ISOPERIMETRES.

FILET. Terme d'Architecture civile. Petite moulure quarrée, qui accompagne ou qui couronne une plus grande.

FIRMAMENT. C'est la voute azurée qui paroît au-dessus de nos têtes, & où il semble que les étoiles soient attachées. Dans l'idée où l'on étoit anciennement que le ciel con-

Étoit en huit spherés crystallines renfermées les unes dans les autres, & auxquelles les étoiles étoient fixées, on donnoit le nom de *Firmament* à la huitième, à laquelle on croïoit que les étoiles fixes étoient attachées.

FLAMBEAUX ou FLAMMES. Nom que quelques Astronomes donnent à ces parties du soleil, qui sont plus brillantes que les autres, & qu'on voit à sa marge, comme il paroît dans le soleil dépeint par plusieurs Auteurs tels que *Zahn*, dans son *Œconomia mundi mirabilis*, pag. 62. *Kirker* & *Scheiner* dans leurs Ouvrages. (Voyez SOLEIL.)

Hevelius prétend avoir vu le 20 Juillet 1634 un de ces *Flambeaux* qui occupoit le tiers du diamètre du soleil. (Voyez la *Selenographie* dans les *Prolegomenes*, pag. 87.) Dans son *Appendix ad Selenographiam*, pag. 505 où cette prétention est exposée, il tâche de prouver que les taches du soleil se changent souvent en *Flambeaux*; mais que rarement les *Flambeaux* se changent en taches. *M. Hughes* au contraire soutient qu'il n'est rien de plus clair que le soleil, & qu'il n'y a jamais remarqué des *Flambeaux*, (*Cosmotheor. L. II. pag. 107.*) Seulement il avoue avoir vu assez souvent dans les parties nébuleuses de cet astre des parties plus claires que les taches même. Au reste il attribue le peu d'égalité qu'on observe quelquefois dans la marge du soleil, aux mouvemens des vapeurs dans notre atmosphère. Et la plupart des Astronomes modernes sont de cet avis.

FLAMME. Terme de Physique. *M. Newton* appelle ainsi une vapeur, une fumée, ou une exhalaison qui est échauffée jusques à être ardente, c'est-à-dire, qui a contracté un tel degré de chaleur, qu'elle en est toute brillante de lumière. Ce grand Physicien (*M. Newton*) donne ceci bien moins comme une explication que comme une conjecture, fondée sur ce que les corps ne sont point enflammés, sans jeter quantité de fumée; & que cette fumée brûle dans la *Flamme*. Le feu follet est, selon lui, une vapeur qui brille sans chaleur. Et il pense qu'il y a la même différence entre cette vapeur & la *Flamme*, qu'entre du bois pourri qui luit sans chaleur & des charbons ardents. Lorsqu'on distille des esprits ardents & qu'on ôte le chapiteau de l'alambic, la vapeur, qui sort par le haut de l'alambic, prend feu à l'approche d'une chandelle & se change en *Flamme*. Cette *Flamme* se répand le long de la vapeur depuis la chandelle jusques à l'alambic. Certains corps échauffés par le mouvement

& la fermentation, jettent quantité de fumée lorsque la chaleur est considérable. Ces corps exhalent-ils un plus grand volume de fumée, & cette fumée est-elle assez violente? cette fumée brille & se change en *Flamme*. Reprenons cette génération de la *Flamme*.

Le premier effet, que manifeste un bois qu'on veut échauffer, c'est de jeter d'abord une *Flamme* mince & légère & qui picote les yeux, n'étant formée que d'eau & d'un esprit acide. A peine commence-t-il à acquérir un plus grand degré de chaleur qu'il découle des deux bouts du bois une eau fort acide. La fumée devient alors plus épaisse, plus brune, plus acide; & elle est composée du reste de l'eau, de l'esprit acide, & d'un peu d'huile. Le bois devenant encore plus chaud se noircit, & voilà une fumée épaisse, noire, formée de parties oleagineuses, qui sont épaisses, noires, auxquelles il ne manque que d'être plus volatiles pour devenir *Flamme*. Enfin, peu de tems après le feu s'augmentant, la fumée épaisse s'enflamme; ce qui la diminue si fort tout à coup qu'on diroit qu'elle cesse entièrement. De cette analyse *M. Muschenbroeck* conclut, que la *Flamme* est formée de l'huile noire & épaisse qui sert de nourriture au feu. Pour mieux connoître ce qui constitue la *Flamme* on a fait les expériences suivantes.

2. *Expérience I.* Soufflez une chandelle, elle fumera. Approchez de la fumée une autre chandelle, cette fumée se convertira en *Flamme* & rallumera la chandelle, qui peut être éloignée de 6 à 8 pouces.

Expérience II. Joignez quatre chandelles ensemble pour former une plus grosse *Flamme*. Faites passer cette *Flamme* par un tuyau d'environ un pied de long, dont l'extrémité inférieure soit plus ouverte que la supérieure, en forme de cône tronqué. La *Flamme* monte au-dessus du tuyau; en sorte que sa longueur au-dessus est presque la même que celle de la *Flamme*, lorsqu'on en retire le tuyau.

Expérience III. Versez dans un vase de cuivre d'environ 3 pouces de diamètre & 2 de hauteur; versez, dis-je, dans ce vase de l'esprit de vin jusques à la hauteur environ de 9 lignes. Mettez ce vase sur le feu, & enflammez l'esprit de vin. Aiant ensuite une bougie fixement attachée dans une bobèche, allumez la, & plongez-en la *Flamme* dans l'esprit de vin. Alors la *Flamme* se dilate & monte beaucoup plus haut qu'elle n'étoit auparavant.

Expérience IV. Prenez une cloche de verre de la grandeur de 95 pouces cylindriques, & qui soit ouverte des deux côtés.

Posez la sur une table de bois de chêne. Que l'ouverture supérieure du verre ait un diamètre de 2 pouces. Couvrez cette ouverture avec une plaque de plomb, dans laquelle vous puissiez faire des ouvertures de diverses grandeurs à l'aide d'un espee de fermail.

Maintenant découvrez la partie supérieure du verre, en ôtant le couvercle, & mettez dedans une chandelle de suif allumée, dont le diamètre soit d'un demi ponce. La chandelle continue de brûler comme si elle étoit en plein air. Placez le couvercle du verre en laissant une ouverture de $\frac{1}{2}$ d'un ponce carré, la chandelle continuera de brûler; mais la *Flamme* deviendra sombre. Aiant réduit l'ouverture à $\frac{1}{10}$ d'un ponce carré, la *Flamme* s'éteint en une minute. Lorsque l'ouverture est de $\frac{2}{3}$ d'un ponce carré, la *Flamme* devient plus petite, elle est fort sombre, & le suif peut à peine se fondre & monter dans la mèche.

La *Flamme* d'une bougie assez mince, qui ne fume que peu, brûle lorsqu'on a fait l'ouverture d'un demi ponce carré. Elle diminue aussi-tôt que l'ouverture est plus petite, & s'éteint promptement si elle est de $\frac{2}{10}$ d'un ponce carré.

Allumez une mèche fort mince dans une petite lampe, qui contienne de l'alkool de vin. Laissez une ouverture de $\frac{1}{2}$ d'un ponce carré. La *Flamme* ne dure que deux minutes, & s'éteint ensuite. Mais lorsqu'on a élevé la mèche un peu plus haut, afin de rendre la *Flamme* plus grande, elle ne dure que 10 secondes.

Expérience V. Prenez un canon de fusil ouvert de chaque côté. Faites-le passer par l'ouverture supérieure d'un grand verre presque jusques au fond. Allumez dans le verre une chandelle, & tirez doucement l'air de ce verre avec la machine pneumatique, pour qu'il entre continuellement un nouvel air dans le verre par le canon du fusil. Comme il entreroit trop promptement, & qu'il souffleroit la chandelle, si l'on ne mettoit un obstacle à son impétuosité; tendez trois ou quatre fils de cotons sur l'ouverture supérieure du canon. Alors la *Flamme* s'éteint dans l'espace de quelques minutes.

Après ou même avant ces expériences, voici les observations qu'on a faites sur la *Flamme*.

3. 1°. Les métaux en fusion ne jettent point de *Flamme*, faute d'une fumée abondante, excepté le zain qui exhale quantité de fumée & qui par cela même s'enflamme.

2°. Tous les corps qui s'enflamment comme l'huile, le suif, la cire, le bois, les

charbons de terre, la poix, le soufre, sont consumés par leur *Flamme*, & se dissipent en une fumée ardente. Dès que la *Flamme* est éteinte, elle devient fort épaisse & visible, & répand quelquefois une odeur très-forte. Mais dans la *Flamme* elle perd son odeur en brûlant.

3°. Selon la nature de la fumée, la *Flamme* est de différentes couleurs; celle du soufre est bleue; celle du cuivre dissous par du sublimé est verte; celle du suif jaune, & celle du camphre blanche.

4°. Chaque *Flamme* est entourée de son atmosphère, dont les parties sont sur-tout aqueuses, & repoussées au milieu de la *Flamme* en haut par l'action du feu. Et cet atmosphère s'étend d'autant plus autour de la *Flamme*, que la nourriture du feu est aqueuse. L'atmosphère se manifeste visiblement lorsqu'on approche deux chandelles allumées; car on remarque qu'elles s'opposent à cette réunion, leurs parties se mouvant d'un mouvement contraire, savoir du milieu de la *Flamme* en dehors. On reconnoît encore cet atmosphère en tenant derrière la *Flamme* un miroir ardent concave, & en faisant en sorte que l'on puisse apercevoir l'image de la *Flamme* sur une muraille blanche.

5°. La forme de la *Flamme* est celle d'un cône, dont la base repose sur le corps allumé. A l'endroit où la *Flamme* repose sur sa nourriture, elle est composée d'un plus grand nombre de parties qu'ailleurs, & elle en écarte de chaque point de sa circonférence une très-grande quantité qu'elle ne cesse de repousser en dehors.

6°. Lorsqu'une chandelle ou une lampe commencent à brûler, la *Flamme* est alors plus petite, qu'après qu'elles ont brûlé quelque tems, parce qu'il n'y a d'abord qu'une très-petite quantité de suif ou d'huile qui soit chaude. La *Flamme* n'a donc que très-peu de parties qui puissent lui servir de nourriture. Mais la *Flamme* devient plus ample aussi-tôt que les parties du suif s'échauffent en plus grande quantité, & qu'elles montent dans le coton après avoir été fondues. Je dis qu'elles montent, & on va voir comment.

7°. Lorsque les parties d'huile ou de suif sont assez subtilisées dans la *Flamme* pour s'échapper, le coton, qui étant un peu tordu forme comme des tuyaux capillaires, se trouve vuide, puisque l'air est chassé par le feu de la *Flamme*. La pesanteur de l'atmosphère agit donc sur le suif ou l'huile, & l'oblige de remplir le vuide du coton. Leurs parties sont alors en proie à la *Flamme* qui agit sur

elles; les subdivise jusques à les consumer comme les précédentes. Cette succession n'est pas uniforme; parce que les parties du suif & de l'huile ne sont pas d'un poids égal. Quand la *Flamme* reçoit beaucoup d'huile ou de suif elle est plus grande. Elle l'est moins quand le contraire arrive. Ces variations produisent une agitation continuelle dans la *Flamme*, qui fatigue beaucoup la vue. Celle de la chandelle est plus dangereuse, parce qu'elle se tourmente davantage que celle d'une lampe; les parties du suif étant moins uniformes & moins égales en elles-mêmes que celles de l'huile.

8°. La *Flamme* échauffe d'abord extrêmement le suif ou l'huile qui monte dans la mèche. Si cette mèche est fort allongée & élevée dans la *Flamme*, les parties huileuses sont converties en étincelles avant que d'arriver au haut de la mèche. C'est pourquoi on remarque que quand la partie supérieure de la mèche vient à manquer d'huile ou de suif, elle ne jette qu'une *Flamme* sombre & obscure. Dans cet état les parties solides paroissent sous la forme de cendres ardentes: elles blanchissent; elles sont consumées sensiblement par la *Flamme* qui les rend si déliées qu'elles se détachent.

9°. La plus grande chaleur de la *Flamme* n'est ni à sa base, ni à son sommet, ni à son milieu. Où est-elle? Lorsqu'on considère attentivement la *Flamme* d'une chandelle ou d'une lampe, on s'aperçoit que la partie la plus basse est la plus sombre, que la partie suivante est plus claire, & qu'elle forme en haut comme une voute. C'est cette voute, qui est l'endroit le plus chaud de la *Flamme*. Au-dessus d'elle paroît le sommet qui est la partie la plus sombre & la moins chaude de toute la *Flamme*.

10. La *Flamme* échauffe d'autant plus les corps, qu'elle est plus pure & qu'elle vient d'une nourriture homogène dans toutes ses parties, & qui ne jette aucune fumée visqueuse. Voilà pourquoi la *Flamme* de l'alcool échauffe plus les corps qu'elle environne qu'aucune autre *Flamme*. Celle des huiles, de suif, de graisse, de poix, de résine, &c. s'attache au corps & est un obstacle à l'action du feu, qui ne peut agir sur lui avec toute sa force.

11°. Lorsqu'une *Flamme* se trouve entourée d'une autre *Flamme*, on remarque en elles deux fluides, dont l'un flotte au milieu de l'autre. Ainsi, de même que dans les fluides, celui qui nage au milieu d'un autre, prend la figure d'une boule, la *Flamme* entourée d'une autre *Flamme*, devient sphérique.

4. Par toutes ces expériences, toutes ces observations, on peut conclure que la *Flamme* est formée par le mouvement des parties oleagineuses des matières inflammables, entrete nu par une circulation continuelle de l'air dans elle. Il semble donc que l'air est le soutien de la *Flamme*. Cependant on fait de la *Flamme* sans air. Lorsqu'on met le feu à du *minium* dans le vuide par le moyen d'un verre ardent, il s'enflamme & brise tout ce qu'il rencontre. Si l'on verse dans le vuide du plus fort esprit de nitre sur de l'huile de carvi elle prend feu; s'enflamme & met tout en pièces.

Voilà donc des corps qui s'enflament sans air. D'où cela vient-il, demande M. *Muschenbroeck*? Il conjecture que la chose dépend de la structure particulière des parties qu'on n'a pas encore examinée avec assez d'exactitude. Sur un fait si extraordinaire ou si inattendu, ce Savant n'ose hasarder aucune explication. Plus sagement il se contente de faire plusieurs questions en forme de doutes, dont la solution doit conduire à la connoissance qui fait ici le sujet de notre surprise.

Newton (*Traité d'Optique*, Quest. X.) *S'Gravesande* (*Physic. Element. Tom. I.*) *Hales* (*Statique des végétaux*) *Muschenbroeck* (*Essay de Physique*, Tom. I. pag. 490 & suiv.) ont analysé particulièrement cette production du feu que nous venons de voir: je veux dire la *Flamme*.

FLANC. Partie d'un bastion comprise entre la face & la courtine. Le *Flanc* défend la face & la courtine du bastion opposé. (Voyez BASTION.)

FLANC OBLIQUE. Partie de la courtine d'où l'on peut voir & défendre la face du bastion opposé. Ou autrement le *Flanc oblique* est la distance qu'il y a entre l'extrémité de la ligne de défense rasante, & celle de la ligne de défense fichante. Ce *Flanc* s'appelle aussi *second Flanc*, & *Flanc de courtine*.

BLANC FICHANT. *Flanc* d'où les coups ou les boulets de canon vont donner dans la face du bastion opposé.

FLANC RASANT. Point d'où commence la ligne de défense, en sorte que les coups, partans de ce point, c'est-à-dire, de l'intersection du *Flanc* & de la courtine, peuvent raser la face du bastion voisin: ce qui arrive quand il n'est pas possible de découvrir la face à moins qu'on ne soit sur le *Flanc*.

FLANC RETIRÉ, BAS OU COUVERT. Partie d'un *Flanc* cachée par l'autre partie qu'on appelle *orillon* quand elle est ronde. (Voyez BASTION A ORILLON.)

FLANCs SIMPLES. Ce sont des lignes qui vont

de l'angle de l'épaule à la courtine, & qui servent principalement à la défense du fossé & du corps de la Place.

FLANQUANTE. Terme de Fortification. Epithète qu'on donne à la ligne de défense, qui, étant tirée d'un certain point de la courtine, va raser la face du bastion opposé. Lorsqu'il n'y a point de second flanc le point d'où cette ligne se tire en est l'angle même, & alors elle a 620 toises, & n'est point accompagnée d'une ligne fichante.

FLANQUER. C'est en terme de Fortification, disposer une Place par la distribution des ouvrages qui l'entourent, soit bastions ou autres semblables, de façon qu'il n'y ait aucune de ses parties qui ne soit défendue. Toute fortification, qui n'a qu'une défense directe ou de front, c'est à-dire, dont les parties ne sont pas plus avancées les unes que les autres est fort défectueuse. Pour la rendre complète, il faut qu'une partie en *Flanque* toujours une autre. C'est pourquoi dans un ouvrage de Fortification, la courtine est l'endroit le plus fort, parce qu'elle est *Flanquée* par les deux flancs qui sont à ses extrémités.

F L E

FLEAU. Terme de Mécanique. Morceau de fer poli, qui a une aiguille au milieu, & qui est percé aux deux extrémités. C'est la partie de la balance qui sert à soulever les bassins.

FLECHE. C'est ainsi que quelques Géomètres appellent le sinus versé d'un arc. (*Voiez SINUS VERSE.*) Des Mathématiciens pensent que ce nom vient de ce que cette partie du rayon est disposée comme un dard ou une fleche sur la corde de l'arc.

FLECHE. (*Sagitta*) Constellation boréale dans la voie lactée près de l'aile de l'aigle au-dessous de la lyre & de la tête du cygne. On y compte 8 étoiles de la quatrième, cinquième & sixième grandeur. *Hevelius* a marqué les longitudes & les latitudes de ces étoiles, (*Prodromus Astronomicus*, pag. 299.) & il a représenté la figure de cette constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum* fig. L, de même que *Bayer* dans son *Uranometria*, Planche P.

Si l'on en croit les Poètes, la *Fleche* a été placée dans les cieux, parce qu'*Hercule* tua avec cette arme, par ordre de *Jupiter*, le vautour qui mangeoit le foie de *Prométhée*. *Schiller* la prend pour la lance dont on ouvrit le côté à *JESUS-CHRIST* sur la croix. Et *Schickard* en fait la *Fleche* de *Jonathan*. On donne encore à la constellation de la *Fleche* les noms suivans : *Alhance*, *Arundo*, *Canua*, *Damon*, *Feluco*, *Fossorium*, *Jaculum*,

Mufator, *Obelus*, *Orfercalim*, *Telum*, *Demio Meridianus*, *Vedis*, *Virgula jacens*.

FLECHE. (*Jaculum*) Étoile de la seconde grandeur qu'on découvre dans la pointe de la *Fleche* près du Sagittaire.

FLECHE. Ouvrage de Fortification qu'on place au pied du glacis devant l'angle saillant de la contrescarpe, & qui est joint avec la ligne de communication au chemin couvert. Cet ouvrage est d'une grande utilité, parce qu'il oblige l'ennemi de se bien couvrir & de faire une attaque particulière pour le prendre. Il n'est jamais seul. On en met à tous les angles saillans de la contrescarpe, & on le nomme aussi *Bonette*.

FLECHE. Machine ancienne d'artillerie composée de plusieurs planches liées par des barreaux & des anneaux, longue ordinairement de 24 ou 30 pieds, haute de 3 pieds, épaisse de 2 pouces ou environ, & supportée par deux roues placées au milieu. Elle est armée à une de ses extrémités d'un fer pointu, & large de 4 ou 5 pieds par l'autre. Son usage étoit de porter les pétards contre les portes d'une ville. On pouvoit cette machine contre les portes par la pointe qui s'engageoit dans le bois de la porte ou dans ceux du pont levis, s'il s'en trouvoit de levé. Là on s'assuroit de cette position en chargeant cette pointe qui auroit pu être contre-balancée par l'autre partie de la *Fleche*. Au moyen de cette machine on appliquoit un pétard contre le pont levis, auquel on mettoit le feu ou par une fusée, ou par une traînée de poudre faite tout au long de la machine.

FLECHE. En terme de pilotage, c'est le plus grand des bâtons de l'arbalète, instrument dont on se sert pour prendre la hauteur des astres en mer. (*Voiez ARBALETRE.*)

FLEUVE. C'est le nom en général d'une constellation. Il y en a trois, la constellation de l'*Eridan* dans la partie méridionale du ciel, le *Jordan* & le *Tigre* dans la partie septentrionale,

F L U

FLU, FLUENTE. M. *Newton* nomme ainsi des quantités qu'il considère comme augmentées graduellement & indéfiniment. Il les représente par les dernières lettres de l'alphabet *x*, *y*, *z*. *Voiez FLUXIONS.*

FLUIDE. Corps dont les parties cedent à une force quelconque qu'on leur imprime, & qui se meuvent facilement entre elles, en cedant à cette force. C'est la définition qu'a adoptée M. *Newton* de ce terme (*Philosoph. nat. Princ. Math. L. 2.*) De toutes celles qu'on a données, je la crois la plus juste & la

plus simple, & c'est une bonne raison pour que je l'aie préférée à une infinité d'autres. On croit que les parties d'un *Fluide* ont une figure sphérique; 1° parce que tous les corps qui ont cette figure roulent & glissent sous les autres; 2° parce qu'on voit cette figure dans les parties d'un *Fluide* grossier à l'aide d'un microscope. Avec cet instrument, M. *Derham* a trouvé que la figure sous laquelle paroissent les vapeurs, sont de petits globules sphériques qui auroient pu former de petites gouttes.

2. On distingue le *Fluide* en deux classes, en *Fluide liquide* & en *Fluide sec*. Le premier tel que l'eau, le vin, l'huile, &c. se met toujours de niveau à l'horison. Le second reste dans le même état où on le laisse, & il ne le quitte que par une impulsion. Dans ces deux especes de *Fluides*, il faut pour qu'un corps soit tel que ses parties se séparent non-seulement les unes des autres, mais aussi qu'elles soient mues par la moindre puissance, dont l'action soit peu supérieure à celle de leur propre poids. Un corps solide deviendra donc *Fluide* si ses parties sont divisées au point qu'elles n'aient nulle connexion, nul rapport entre elles.

Il n'est point de corps solide qu'on ne puisse réduire en un corps *Fluide*. L'étain distillé avec du mercure sublimé, se convertit en un esprit humide & fumant. M. *Homborg* assure que tous les métaux broiés pendant long-tems avec de l'eau se dissolvent enfin dans ce liquide. L'or même, ce métal si pur & si inaltérable par sa nature, n'est pas à l'épreuve de cette transformation; & s'il ne faut que de l'or potable pour avoir la clef de la Médecine universelle, M. *Langlot* en a trouvé le secret, & il ne tient qu'à nous de nous rendre aussi immortels, que la nature de notre individu peut le permettre. Il fit piler de l'or pendant six mois dans un mortier de porphyre. Les coups accumulés, qui tomberent sur ce métal, en désunirent si bien les parties qu'il se changea en eau.

Si les corps solides deviennent *Fluides*, à plus forte raison les *Fluides* épais doivent acquérir cette nature. La distillation seule augmente la fluidité. La cire distillée donne un peu d'eau acide, ensuite une huile épaisse. Après une seconde distillation, cette huile se change en une huile fine & liquide; & cette liquidité augmente jusques à devenir spiritueuse par des distillations répétées.

3. Autre transformation & sujet d'admiration & d'examen. De même que les solides deviennent *Fluides*, les *Fluides* deviennent solides. L'eau se change en glace (*Voiez* CONGELLATION.) *Vigenere* le Chimiste,

& le Physicien *Boile*, en la distillant cent fois dans la retorte, la changent en terre. (*Voiez* EAU.) M. *Plot* change l'eau de *Staford* en sable par la coction, après l'avoir filtrée à travers un linge plié en quatre doubles. L'alkool de vint, mêlé avec l'esprit le plus fin se coagule sur le champ & devient dur comme de la corne. Enfin, pour dernier trait, un caillou réduit en poudre & mis en fusion dans un creuset, avec de la potasse & du nitre devient une poudre, un *Fluide sec*. Ce *Fluide* se change en eau, & dans la suite des tems, cette eau devient pierre. (*Voiez* encore COAGULATION.)

4. La nature du *Fluide* étant développée, je dois exposer sa théorie, je veux dire, les loix qu'il observe dans son équilibre, dans sa pression & dans la résistance des corps qui s'y meuvent. Il ne s'agira ici que des *Fluides liquides*: il n'y a rien à dire sur les autres.

1°. Les *Fluides* conviennent avec les corps solides, parce qu'ils ont comme eux des particules pesantes, & que leur pesanteur est proportionnelle à leur quantité de matiere, quelque position qu'on leur donne.

2°. Si l'on met un *Fluide* dans un vase afin de l'empêcher de couler, sa surface se mettra de niveau ou parallèlement à l'horison, pourvu qu'on ne la presse pas par-dessus ou qu'on la presse également.

3°. Les parties inférieures des *Fluides* sont pressées par les supérieures. Cette pression est proportionnelle à la hauteur du *Fluide* au-dessus de ces parties pressées.

4°. La pression sur les parties inférieures occasionnée par la pesanteur du *Fluide* supérieur agit également en tous sens.

5°. Quand les *Fluides* de différente pesanteur sont contenus dans un même vase, le plus pesant occupe le lieu le plus bas, & il est pressé par les plus légers, à proportion de leur hauteur.

6°. Le fond & les côtés d'un vase qui contient un *Fluide*, sont pressés par les parties du *Fluide* qui les touchent immédiatement; & cette action croît à proportion de la hauteur du *Fluide*.

7°. La vitesse d'un *Fluide*, à une certaine profondeur, est la même que celle qui seroit acquise par un corps, en tombant d'une hauteur égale à cette profondeur.

8°. La résistance de l'air produit un effet très sensible sur les mouvemens des *Fluides*. Dans les petites élévations, les différences de ces hauteurs à celles qui auroient lieu dans le vuide, sont en raison du carré de la hauteur du *Fluide* au-dessus de l'orifice par lequel ils s'écoulent.

9°. Il y a une certaine mesure que l'on

doit donner aux orifices afin que le *Fluide* qui en jaillit s'élève à la plus grande hauteur qu'il est possible. (Voyez JET.)

10°. Un *Fluide* jaillissant dans l'axe de son mouvement, va à la plus grande distance qu'il est possible.

11°. Les quarrés des quantités de *Fluide* qui s'écoulent, sont dans la raison des hauteurs du *Fluide* au-dessus de l'orifice.

12°. Si un *Fluide*, sort d'un vase cylindrique par des orifices égaux, & s'il sort aussi d'un autre vase de même hauteur (que l'on remplit continuellement à mesure que le *Fluide* s'en écoule pour le tenir toujours à la même hauteur,) pendant le tems que le cylindre est à se vider, il s'échappe deux fois plus de *Fluide* de l'autre vase que du cylindre.

13°. Un *Fluide* s'élève toujours à la même hauteur dans les branches d'un tuyau recourbé, soit que ces branches soient égales ou inégales, droites ou obliques.

14°. Lorsqu'on remplit un vase quelconque d'un *Fluide*, & qu'on pese ce *Fluide*, faisant la même expérience avec d'autres *Fluides*, on trouve que leurs poids sont comme leurs densités.

15°. Quand un solide est plongé dans un *Fluide*, il est pressé de tous côtés par ce *Fluide*. Et cette pression augmente à proportion de la hauteur du *Fluide* qui est au-dessus du solide. Les corps sont-ils plongés à une grande profondeur ? ils sont également pressés de tous côtés.

16°. En plongeant dans un *Fluide* un corps d'une pesanteur spécifique plus grande que celle du *Fluide*, ce corps y descend. Mais si ce corps est spécifiquement plus léger, il monte à la surface du *Fluide*. Ainsi un corps d'une même pesanteur spécifique que le *Fluide* où il est plongé, se tient sur ce *Fluide* en quelque endroit qu'on le place.

17°. Tous les solides ou corps égaux, quoique de différente pesanteur spécifique, perdent des parties égales de leur poids quand ils sont plongés dans le même *Fluide*.

18°. Quand on plonge dans le même *Fluide* des corps égaux, les poids qu'ils y perdent, sont en raison de leur volume, quelque différentes que soient les densités des corps.

19°. Les parties des corps qui nagent sur la surface d'un même *Fluide*, sont l'une à l'autre comme le poids de ces corps. Si l'on met sur ces corps différens poids, les parties qui s'enfoncent dans le *Fluide* sont entr'elles comme ces poids,

20°. Tous les corps mus dans un *Fluide* éprouvent une résistance. Cette résistance vient de deux causes. La première, est la cohé-

sion des parties du *Fluide*. La seconde, est l'inertie ou l'inactivité de la matière. Le retardement ou la résistance qui provient de la cohésion des parties, est comme la vitesse elle-même. Celle qui vient de l'inertie de la matière, est comme la densité du *Fluide* quand ce corps se meut avec la même vitesse dans des *Fluides* différens.

21°. Quand le même corps se meut dans le même *Fluide*, la résistance augmente comme le quarré de la vitesse.

22°. A l'exception des *Fluides* gluans ou visqueux, la résistance qui vient de la cohésion des parties dans les *Fluides* n'est pas sensible; & on ne considère que la résistance.

23°. Les retardemens des mouvemens quelconques d'un corps dans un *Fluide* sont :

1. Comme les quarrés des vitesses.

2. Comme les densités des *Fluides* dans lesquels les corps se meuvent,

3. Comme les surfaces des corps.

4. Comme les densités des corps.

24°. La résistance d'un corps mu dans la direction de son axe, quel qu'il soit, est égale au poids d'un cylindre du *Fluide*, qui auroit pour base celle du corps, & pour hauteur celle qu'il lui auroit fallu pour acquérir la vitesse avec laquelle il est choqué, ou il choque ce *Fluide*. Je dis l'un ou l'autre : car il est indifférent de considérer le mouvement du *Fluide* contre un corps, ou celui du corps contre ce *Fluide*. De manière qu'on peut attribuer la vitesse d'un corps dans un *Fluide* à la vitesse avec laquelle ce *Fluide* s'échappe, ou à celle qui détermine le mouvement du corps. Ou enfin, on est libre de leur attribuer à chacun une partie de la vitesse respective avec laquelle le corps reçoit ou donne l'impulsion à ce *Fluide*.

25°. Les impulsions d'un *Fluide*, contre une même surface, sont en raison doublées des sinus des angles d'incidence, ou comme le quarré de ces sinus.

FLUX & REFLUX. C'est le nom qu'on donne à un certain mouvement de la mer par lequel ses eaux s'élèvent vers ses bords & s'en retirent successivement. Aux côtes de France on observe que les eaux de l'Océan paroissent à certain tems prendre leur cours du Midi au Septentrion. Ce mouvement dure environ 6 heures pendant lesquelles la mer s'enfle peu à peu; s'élève contre les côtes, & entre même dans les bayes des rivières, dont elle contraint les eaux de retourner vers leur source. C'est ce qu'on appelle le *Flux de la mer*.

Six heures après que ce *Flux* a duré, la mer paroît demeurer dans un même état pendant près d'un quart d'heure. Ensuite elle prend son

son cours du Septentrion au Midi, dans l'espace de six heures, pendant lesquelles les eaux baissent contre les côtes, & celle des rivières reprennent leur cours ordinaire. Ce mouvement est ce qu'on appelle son *Reflux*. Il est suivi d'une espèce de repos de la durée d'un quart d'heure ou environ. A ce repos succede un *Flux & un reflux* comme auparavant.

Ainsi la mer hausse & baisse deux fois par jour. Mais ce mouvement n'arrive pas précisément à la même heure, parce qu'il se passe plus de 12 heures d'un *Flux* à l'autre. On observe que le *Flux* de la mer retarde tous les jours d'environ 50 minutes. En supposant donc qu'en un certain jour le *Flux* commence à midi, il recommencera le lendemain 50 minutes plus tard. On fait encore sur le *Flux & reflux* les remarques suivantes.

1°. Dans l'espace d'un jour lunaire, c'est-à-dire, dans l'intervalle du tems écoulé depuis l'instant où la lune se trouve au méridien d'un certain lieu, jusques à ce qu'elle revienne à ce même méridien, la mer monte deux fois & descend deux fois.

2°. En un lieu déterminé l'eau y est à sa plus grande élévation deux ou trois heures après que la lune a passé par le méridien de ce lieu ou par le méridien opposé.

3°. Il s'en faut environ 50 minutes que la lune passe tous les jours dans le méridien à la même heure à laquelle elle y avoit passé le jour précédent. De cette conformité du mouvement de la mer avec celui de la lune, on conclut que la mer hausse autant de fois que cette planete se trouve dans le méridien tant dessus que dessous l'horison.

4°. L'élévation des eaux qui se fait du côté de la lune surpasse un peu celle qui se fait du côté opposé.

5°. Le *Flux & reflux* diminue à mesure qu'on avance vers les poles.

6°. Dans les syzygies la mer est dans son plus grand degré d'élévation, & elle monte moins haut dans les quadratures.

7°. Tandis que la lune passe des syzygies aux quadratures, les élévations journalieres diminuent continuellement. Au contraire elles augmentent quand la lune va des quadratures aux syzygies. Outre cela les élévations sont plus grandes dans la nouvelle lune, & celles qui se suivent dans ce même jour, different plus entr'elles que celles de la pleine lune.

8°. La plus grande élévation des eaux, & par conséquent leur plus grand abaissement, n'arrive que deux ou trois jours après la nouvelle & la pleine lune,

Tome I.

9°. Lorsque le soleil & la lune s'écartent du plan de l'équateur, l'agitation diminue & devient toujours moindre, à mesure que la déclinaison de ces astres devient plus grande.

10°. Dans les syzygies proche les équinoxes, le *Flux & reflux* est plus grand.

11°. Quand la distance du soleil est la plus petite & que cet astre est dans les signes méridionaux, on observe les plus grands *Flux & reflux* équinoctiaux, c'est-à-dire, ceux qui précèdent l'équinoxe du printemps & ceux qui arrivent après l'équinoxe d'automne. Cela n'est pourtant pas général; parce qu'il peut survenir quelque variation occasionnée (à ce qu'on croit) par la situation de l'orbite, & par la distance de la syzygie à l'équinoxe.

12°. Dans les endroits éloignés de l'équateur, les élévations des eaux, qui arrivent le même jour, sont inégales.

13°. Tant que la lune est du même côté de l'équateur dans un lieu déterminé, on observe que l'élévation de l'eau est chaque jour à son plus grand degré, après que la lune a passé le méridien du lieu.

14°. Si l'équateur se trouve entre la lune & le lieu, l'eau montera à son plus grand degré d'élévation, & chaque jour la plus grande élévation de la mer arrivera après que la lune aura passé le méridien opposé.

15°. Le *Flux & reflux* est plus grand en hiver qu'en été.

16°. Les *Flux & reflux* sont plus grands en été le soir que le matin. Au contraire, en hyver ils sont plus grands le matin que le soir.

17°. A nos côtes les *Flux & reflux* ne s'élèvent pas plus tard quand la lune est dans le tropique du capricorne, que quand elle est dans le tropique du cancer.

18°. La mer Méditerranée ne paroît pas s'enfler si ce n'est à Venise & aux autres lieux circonvoisins. Par tout ailleurs on n'observe qu'un simple mouvement des eaux qui glissent le long des côtes. La mer Baltique, le Pont Euxin, ou la mer Majeure, & la mer Mortée de l'Asie n'ont aucun *Flux ni reflux*.

Voilà un mouvement de la mer bien étonnant. Quelle en est la cause? Il y a longtemps que les Physiciens se sont fait à eux-mêmes cette question, & qu'ils ont cherché à y répondre. Y ont-ils répondu? c'est ce dont on va juger par l'exposition des explications qu'on a données de ce mouvement.

1. Je ne connois point d'explication plus ancienne que celle de Léonard Lessius. Il prétend qu'un Ange agite la mer & cause par conséquent le *Flux & reflux*. Ce sentiment est si clair qu'il peut bien se passer d'un commentaire,

Ccc

2. La seconde hypothèse, que quelques Auteurs, *Deschalles* entr'autres, attribuent à *Platon*, & qui n'est sûrement pas de lui, à en juger par les écrits de ce savant homme, est que la terre est un grand animal. Lorsqu'il respire, il lui arrive la même chose qu'aux autres animaux. Quelque ridicule que soit ce sentiment, on a encore bien voulu y faire des objections. Si la mer étoit un animal son fond devoit s'élever comme sa superficie; ce qu'on n'a pas encore remarqué. En second lieu, la respiration d'un animal se fait en même-tems dans toutes ses parties. Or l'histoire des *marées* ou du *Flux & reflux* de la mer nous apprend qu'ils n'arrivent pas en même-tems par-tout; mais successivement suivant le mouvement de la lune.

3. La véritable opinion de *Platon* est, qu'il y a au centre de la terre des abîmes d'eau, qui de tems en tems se jettent dans la mer. Ce système est fondé sur ce dégorge-ment des rivières dans cette vaste étendue d'eau, & sur différentes bouches d'abîmes qu'on y remarque. Mais tout cela n'est nullement fondé. Le P. *Fournier* oppose à cette explication ce dilemme. Ou ces abîmes & ces rivières coulent toujours, ou ils cessent quelquefois. S'ils coulent toujours, quelle est la cause de ces vicissitudes de l'eau; je veux dire de toutes les variations du *Flux & du reflux*? Si au contraire leur cours est interrompu, on demande la cause de cette interruption. D'ailleurs, si ces bouches étoient cause du *Flux*, elles le produiroient dans tous les endroits où on les trouve, & où la plupart des grands fleuves se dégorgent. Il y auroit donc un *Flux* dans les petites mers: c'est justement ce qu'on ne remarque pas. (*Hydrograph. L. IX.*)

4. Après *Platon*, on a voulu se persuader que la nature de l'eau produisoit le *Flux & reflux*, & que comme la bile corrompue dans le corps humain produit la fièvre tierce, la mer avoit aussi ses accès. Cette idée, qui a été adoptée par le P. *Fournier*, est trop originale pour n'être pas connue. Afin de faire mieux sentir ce parallèle, je m'en vais prendre le ton de Médecin, & expliquer la cause de la fièvre.

La fièvre est occasionnée par une certaine disposition de quelque partie du corps humain. Cette disposition consiste en un amas d'une humeur qui se forme en levain, lequel aidé de quelque agent extérieur, s'échauffe, se cuit, se pourrit, s'enfle, & coulant par le sang l'enflamme. La matière, cause de cette inflammation, étant consumée, le sang s'en dégage, s'épure, & l'accès de fièvre finit.

Il semble après cela, que la fièvre ne devoit plus reprendre. Mais il reste encore un levain ou certaines mauvaises dispositions, au lieu où le sang s'est la première fois corrompu. Ainsi celui qui s'y rassemble & qui y arrive de nouveau, se gâte & se corrompt derechef; & s'étant meuri au bout d'un certain tems, il vient à conler dans le cœur & y cause les mêmes symptômes. De là il suit, que la fièvre est quartre quand la portion du sang, qui croupit & qui cause la fièvre, a besoin de trois jours pour se meurir & devenir capable de couler avec le reste du sang; qu'elle est tierce quand il lui en faut trois; continue lorsqu'elle conle continuellement; & enfin continue avec redoublement, quand la matière corrompue a tellement gâté le sang, que le tems compris entre l'écoulement de la première & celui de la seconde ne suffit pas, pour que ce sang s'en purifie & s'en dégage.

Cela posé, on fait voir que le *Flux & le reflux* n'est autre chose qu'une fièvre. Et voici comment.

La lune étant froide & humide cause la génération de la plupart des choses qui s'enflent, se remplissent de suc & de sève, & se dilatent plus ou moins selon qu'elles participent des influences de cette planète; influences d'autant plus efficaces qu'elle reçoit & renvoie plus de rayons du soleil, ou plus de vertus sur la terre. D'un autre côté, le sol de la mer doit fournir quantité d'exhalaisons & de vapeurs, parce qu'il est à présumer que la terre qui est au fond de la mer, est de même nature que celle qu'on trouve dans les mines, où après avoir passé 80 ou 100 brasses (mesure de cinq pieds) on ressent une chaleur si grande, qu'il n'est pas possible à ceux qui y travaillent, de la supporter plus de trois heures.

Ces deux causes admises on explique ainsi le *Flux & le reflux* de la mer. La lune en se mouvant autour de la mer lui communique par tout des influences qui pénètrent jusques à son fond. Là se joignant avec la chaleur naturelle de la terre, elle en tire des exhalaisons & des vapeurs visqueuses, qui peu à peu s'élèvent, se ramassent, s'échauffent, forment un levain, par lequel la mer est gonflée ou élevée en forme de bouillon. Ce gonflement produit une tumeur dont l'éminence est bien au-dessus du niveau ordinaire. A un certain point d'élevation & de séjour cette tumeur creve, & est obligée de se décharger sur les parties les plus basses, & pousse ses eaux jusques à une circonférence, plus chargée d'eau aux parties prochaines qu'aux plus éloignées. Donc à mesure

que la lune s'approche des havres, le *Flux* doit aller en croissant.

Dans tout cela il faut y faire entrer la nature des vapeurs, qui pouvant être différente selon le fond, doivent s'échauffer plus ou moins tôt. Voilà pourquoi les *Flux* ne sont pas semblables dans tous les havres. Le tems que ces vapeurs mettent à monter & à s'élever assez haut & à se pourrir pour s'écrouler, est celui qui donne l'intervalle des *Flux* & *reflux*, comme l'on a vû pour les accès de fièvres. Et parce qu'il y a des humeurs d'une telle nature, qu'elles causent des fièvres, qui ont des redoublemens, de même il se trouve des vapeurs dans la mer qui causent le *Flux* trois fois par jour, comme on l'observe en quelques havres.

Enfin tout ce parallèle est soutenu par les mauvaises odeurs qu'exhale la prétendue corruption de ces vapeurs, comme celle des humeurs de la fièvre. Cette odeur se fait sentir sur-tout à Venise. On prétend même qu'elle cause beaucoup de maladies, & qu'il meurt plus de personnes dans le *reflux* que dans tout autre tems. Le préjugé des Marins a même été si grand, qu'il a fallu les tirer d'erreur par des témoignages & des observations non suspectes.

Je ne formerai point d'objections contre ce système. D'abord qu'on admet les influences de la lune, il n'y a rien à dire. Aujourd'hui on ne pense pas que cette planète produise tant d'effets, & il n'en faut pas davantage pour détruire l'origine de cette tumeur prétendue de la mer.

5. J'attribue à Roger Bacon le cinquième sentiment du *Flux* & *reflux* de la mer. Ce Physicien croit que le *Flux* & *reflux* n'est autre chose que le bouillonnement de la mer produit par la lumière de la lune, qui, frappant l'hémisphère de la terre & de l'eau, sur lequel elle est, produit immédiatement en ce lieu le bouillonnement ou le *Flux* & *reflux* de la mer.

6. Au hazard de m'écarter de l'ordre Chronologique, puisqu'il s'agit toujours ici d'une tumeur de la mer ou d'un bouillonnement, je dois exposer une cause assez ingénieuse de cette tumeur. C'est toujours à la lune que l'on en veut. Cette planète, dit-on, étant en quelque méridien & frappant par ses rayons la quatrième partie de l'Océan, communique sa principale vertu au point qui répond à l'extrémité de l'axe de la pyramide radieuse où est la principale tumeur de l'eau. Cette tumeur se répand ensuite jusques à 45 degrés de part & d'autre en rond. En même tems qu'elle se meut, elle cause le *Flux*

en cette partie, tandis qu'elle produit un mouvement contraire & le *reflux* en la partie voisine. Celle-ci en se mouvant en rond produit un mouvement contraire au sien en la troisième partie de l'hémisphère, semblable à celui de la première partie. Par la même raison, la quatrième partie sera mue comme la première. D'où il suit, que quoique la lune ne produise cette tumeur qu'en la partie de l'hémisphère sur lequel elle est, toutefois cette planète occasionne un *reflux* en la partie prochaine; & ce *reflux* cause le mouvement ou le *Flux* qui se fait en même tems en la partie diamétralement opposée. Je ne connois point l'Auteur de cette explication: mais je sais que Bartholomeus Crescencius en fait beaucoup de cas & qu'il l'a adoptée.

7. Une opinion aussi gratuite que celles-là, je veux dire aussi dénuée de fondemens, est celle où l'on prétend que la mer voulant s'unir avec l'eau, qui en est séparée par les terres, s'avance vers les bords, de même que le fer s'approche de l'aiman pour se joindre avec lui. Cette hypothèse ramène bien le *Flux*. Mais comment le *reflux* vient-il? Pourquoi l'eau se retire-t-elle? C'est là ce qu'on ne dit pas.

8. Laisant toutes ces tumeurs & toutes ces hypothèses, Possidonius prétend que le mouvement de l'Océan est le même que le mouvement des corps célestes, & qu'il y a dans la mer un mouvement journalier deux fois par jour; l'un en montant, l'autre en descendant; un mouvement qui suit la révolution des mois lunaires, & qui se remarque par les différentes hauteurs des marées, & un mouvement annuel qui rend le *Flux* & le *reflux* plus grand vers le solstice d'été. Mais tous ces mouvemens sont imaginaires. D'ailleurs il est faux que les marées soient plus grandes vers les solstices que vers les équinoxes.

9. Après avoir reconnu que les plus grands *Flux* & *reflux* arrivent dans les équinoxes sur-tout celui d'automne, & les plus petites dans les solstices, contre le sentiment de Possidonius, Plîne prétend que le soleil & la lune sont la cause du *Flux* & *reflux*. Lorsque la lune est septentrionale & plus éloignée de la terre, les marées sont plus petites selon lui, que lorsqu'elle est méridionale, & qu'elle agit de plus près. Il ajoute, que dans l'espace de huit années, après cent révolutions de la lune, on observe les mêmes principes & les mêmes augmentations des marées. Enfin tous ces changemens n'arrivent point dans les tems qu'on vient de marquer, parce que l'effet des choses qui se

passent dans le ciel, ne peuvent se faire sentir sur la terre aussi-tôt qu'on les apperçoit à la vûe.

Quoique ce sentiment soit plus conforme aux observations, en ce que les grandes marées sont dans les équinoxes & les petites dans les solstices; la cause du *Flux & reflux* n'est pas pour cela mieux développée, ou, si l'on veut, mieux connue. Il y a plus: il n'est pas vrai que les *Flux* soient plus grands dans l'équinoxe d'automne que dans celui du printemps.

10. Le premier, qui ait raisonné avec connoissance de cause sur le *Flux & le reflux*, c'est *Galilée*. Ce grand homme croit que le mouvement que la terre fait autour de son axe en 24 heures, pendant qu'elle est entraînée en même-tems autour du soleil dans l'espace d'une année, est suffisant pour rendre raison du *Flux & du reflux* de la mer. Telle est sa pensée.

Les deux mouvemens de la terre, dont je parle, & qu'on reconnoît universellement ne peuvent avoir lieu, si l'on ne suppose dans la surface de la terre des degrés différens de vitesse, puisque l'hémisphère exposé au soleil, est emporté de deux sens différens par les deux révolutions de la terre autour du soleil & autour de son axe. Au contraire, l'hémisphère opposé n'est emporté par ces deux révolutions que du même sens. De là naît un mouvement composé, dont la vitesse est plus grande que dans le cas précédent. Les parties de la surface de la terre, étant donc mues, tantôt plus lentement, tantôt plus vite dans l'espace de 24 heures; les eaux de la mer ne peuvent par conséquent suivre exactement le mouvement de la surface de la terre. Elles sont donc obligées de fluer & de refluer dans l'espace d'un jour, comme l'eau d'un vaisseau qui seroit emporté d'un côté avec un certain degré de vitesse refluerait du côté opposé, & retourneroit ensuite vers l'autre bord, lorsque cette vitesse viendrait à se ralentir considérablement. Donc il doit y avoir un *Flux & reflux* dans 24 heures. Mais pourquoi 6 heures d'accélération dans ce mouvement de la mer? C'est que, dit *Galilée*, la différente direction de ses côtes interrompant son mouvement, ce *Flux* peut accélérer de 2, 3, 4, 5, à 6 heures.

A l'égard des marées qui suivent les périodes des mois lunaires, l'inégalité du mouvement de la terre les produit. Pour rendre raison de cette inégalité de mouvement, *Galilée* suppose que la force émanée du soleil, meut avec plus de vitesse les corps qui sont proches que ceux qui sont plus éloi-

gnés. La conséquence que l'on tire de-là, est que la lune doit avoir plus de vitesse dans sa conjonction que dans son opposition. Or cette inégalité du mouvement de la lune se fait sentir à la terre, & rend aussi son mouvement inégal.

Enfin, l'inégalité du *Flux & reflux* dans le cours de l'année, comme dans les solstices & les équinoxes provient, selon cette théorie, de la différence qui résulte de la composition du mouvement annuel & du mouvement diurne, suivant les différentes situations de la terre sur l'écliptique. Et pour dernière conclusion, le mouvement annuel & journalier de la terre étant la première & la principale cause de toutes les marées, le soleil & la lune n'y entrent que par accident.

La première fois que je lus cette explication, je la trouvai si naturelle qu'elle me séduisit. Je ne dissimule pas que l'étude que je fis pour l'accommoder aux observations, malgré ce qu'on avoit objecté, ne me fit point de peine. Mais il fallut convenir que la terre n'a point ces différens degrés de vitesse que *Galilée* lui attribue dans les nouvelles & dans les pleines lunes. Ce n'est pas tout. L'expérience apprend que les marées qui arrivent dans les conjonctions, ne sont pas différentes de celles qu'on observe dans les oppositions, & que celles des quadratures ne sont point uniformes comme il s'ensuit de ce système. Puisque la vérité m'oblige de tout dire, le mouvement journalier de la terre se faisant dans la même direction que le mouvement annuel, il semble qu'alors la composition de ces deux mouvemens devroit causer des marées plus grandes que dans les équinoxes: ce qui est faux, &c.

11. Après *Galilée*, *Kepler* a publié son système sur le *Flux & reflux*. Il l'attribue au soleil & à la lune, qui attirent les eaux de la mer par une vertu à peu près semblable à celle de l'aiman. Par économie des matières je n'exposerai pas ici ce système. *Newton* l'ayant adopté & développé autant qu'il peut l'être, je le ferai connoître en analysant celui de ce Physicien Anglois.

12. *Descartes*, voulant ramener la cause de tous les effets de la nature à son système du monde, a mis les tourbillons à contribution pour expliquer le *Flux & reflux* de la mer. Il suppose qu'un tourbillon de matière subtile, qui entoure la terre, la presse également de tous côtés, & l'oblige de rester dans son centre. C'est dans ce tourbillon auquel *Descartes* donne une figure elliptique que nage la lune. De façon que dans les quadratures, cette planète se trouve dans le

grand axe de cette ellipse, & dans le petit lorsqu'elle est pleine ou nouvelle. Autre supposition. La terre roule de la même manière que ce tourbillon autour de son axe, décrivant des cercles parallèles à l'équateur, pendant que la lune parcourt le plan de l'écliptique.

En faveur du grand *Descartes*, qui mérite bien à tous égards quelque prédilection, & pour éviter des reproches de ses Partisans, (qui sont en grand nombre) sur cette exposition, je vais emprunter le secours de la figure, très-utile pour faciliter l'intelligence de son explication.

La matière étherée, qui roule autour de la terre, rencontrant la lune en A (Planche XVI. Figure 262.) fait effort sur cette planète & sur la partie de la terre qui lui est opposée. Ainsi l'eau, qui se trouve au-dessous de la lune vers le point B, étant plus pressée que les autres eaux, les pousse & les fait élever de tous côtés. Par cette impression la terre placée au centre du tourbillon, le quitte & descend tant soit peu : ce qui cause que les parties opposées de la matière étherée y font aussi quelque impression. Et comme la terre roule en 24 heures, le point qui étoit en B, passe en E. Ainsi l'abaissement de l'eau & son élévation parcourent toute sa surface. Mais aussi la lune avance depuis le point A vers le point H. C'est pourquoi cette période ne s'achève pas précisément en 24 heures. Or la lune étant plus éloignée dans les quadratures se trouvant en H ou G, la matière étherée passe alors librement & ne fait point d'impression sensible contre la terre. Le *Flux & reflux* ne doit donc pas avoir lieu pendant ce tems-là. Enfin lorsque la lune est très éloignée du plan de l'équinoxe dans les solstices, la pression que cause la matière étherée, ne se faisant que de biais ou obliquement, n'a pas tant de force & ne cause pas un si grand *Flux*.

• Avouons-le sans partialité : voilà un système, ou si le mot de système fait peine, disons une explication également simple & ingénieuse. Mais convenons aussi avec la même sincérité, qu'il est susceptible de plus d'une objection. Et d'abord on peut dire que la matière étherée est si liquide, qu'elle ne fait aucune impression sensible sur les corps qu'elle rencontre, ou que si elle en fait, la lune doit s'en ressentir. Elle devrait donc augmenter en vitesse jusques à ce que cette matière lui eût communiqué un mouvement égal au sien. Dans ce cas il faudroit que toute pression cessât. En second lieu, il est des pleines & des nouvelles lunes où cette planète est autant éloignée de la terre que dans quel-

ques quadratures. Ainsi ce n'est pas les conjonctions de la lune que le *Flux & reflux* devrait suivre ; puisqu'il n'y en auroit point alors. En voilà assez pour faire voir l'insuffisance de cette explication.

13. Dans le siècle passé, celui-là fut sans doute bien hardi, qui le premier osa exposer un système sur le *Flux & reflux*, sur le débris de celui du grand *Descartes*. Le P. *Fabri* ne craignit cependant point d'en produire un nouveau. Après maintes suppositions, moins nécessaires pour l'intelligence de son explication que pour son établissement ; ce Physicien prétend que quand la lune passe par notre méridien, une partie de l'air, qui est au-dessous d'elle, ne pèse plus contre la terre, mais bien contre la lune, selon cette règle générale, que l'air est un milieu commun qui pèse sur le globe le plus proche. Donc l'eau n'est pas alors si pressée en cet endroit. Et comme elle est également pressée par-tout ailleurs, elle doit s'élever nécessairement. Voilà donc la première période qui suit le mouvement de la lune. Pour la seconde, le P. *Fabri* suppose que les corps spongieux ont plus d'eau aux pleines lunes. D'où il conclut, que dans ce tems l'air est plus humide & acquiert par-là plus de poids ; presse avec plus de force, & produit ainsi les plus grandes marées. Cet Auteur tâche ensuite d'ajuster les autres circonstances à son explication & d'en rendre raison. Mais en vérité, cette supposition rend ce système si mince, que je ne crois pas devoir la pousser plus loin.

14. Je le dis hautement : A peu près par les mêmes raisons, je ne parlerai pas du système d'*Isaac Vossius*, qui attribue la cause du *Flux & reflux* à la chaleur du soleil ; de celui de *Théodore Moret*, qui l'explique, ce *Flux*, par la vertu magnétique de la lune ; ni de celui du P. *Deschalles*, dont le sentiment est, que la fermentation cause le *Flux & reflux*. Je crois devoir terminer cet article par deux explications célèbres, celle de *Newton* & de M. *Grante* ; quand je m'exposerois à encourir le mécontentement de ceux que je passe sous silence.

15. Aiant admis comme *Kepler*, que la lune attire les eaux de la mer plus ou moins directement, selon sa situation, plus ou moins fortement selon sa distance, *Newton* dit que leur pesanteur vers la terre doit diminuer lorsqu'elles répondent directement à cette planète. Il faut donc pour qu'il y ait équilibre dans toutes les parties de la mer, que les eaux s'élèvent sous la lune afin que l'excès de pesanteur des collatérales soit compensé par la plus grande hauteur de ces mêmes

eaux sous la lune. La même raison veut que les eaux s'élèvent dans le point correspondant de l'hémisphère opposée; car ces eaux seront moins attirées par la lune que ne le fera le centre de la terre à cause de leur plus grande distance. Elles seront donc d'autant soustraites à l'action de la terre & peseront d'autant moins sur elle. Il faudra par conséquent qu'elles s'élèvent par l'action des eaux collatérales, dont la pesanteur est augmentée. D'où il suit, qu'il se formera sur la terre deux promontoires d'eau, l'un du côté de la lune, l'autre du côté opposé: ce qui donnera à la mer à peu près la figure d'un sphéroïde allongé, dont le grand axe passera par le centre de la lune & de la terre.

Cette conséquence est prise par *Newton* pour une vérité réelle, établie même pour un premier principe. Le système de *Copernic* posé, dès que la terre viendra à tourner sur son centre, les lieux des deux promontoires seront forcés de s'écarter du méridien où se trouve la lune, & après environ 6 heures, ils se trouveront en quadrature avec elle, c'est-à-dire, à 90 degrés de distance de cette planète. La pesanteur des eaux, qui couvrent ces points, sera alors nécessairement augmentée par l'action de la lune: elles s'applatiront. Ainsi dans l'espace d'un jour lunaire, plus grand de 50 minutes que le jour naturel, les eaux de la mer doivent s'élever deux fois & s'abaisser deux fois, dans tous les lieux de la terre. Et voilà la cause générale du *Flux & reflux* de la mer.

Maintenant les eaux gonflées sous la lune vont bien-tôt s'en écarter par le mouvement diurne, mais elles s'en écartent moins que les lieux de la terre auxquels elles répondent. Semblables à la terre, qui passe de la conjonction au premier quartier, ces eaux seront retardées par l'action de la lune, étant contraintes de refluer un peu vers cette planète, sous laquelle le grand axe du sphéroïde tâche toujours de se placer. Or pendant ce tems, le mouvement des eaux qui viennent de la deuxième quadrature est accéléré. Il y a donc entre la conjonction & la première quadrature, entre l'opposition & la deuxième quadrature, deux mouvemens contraires dans les eaux de la mer, qui doivent augmenter considérablement les deux promontoires formés par la lune; en sorte que le plus haut point de leur élévation n'arrive que quelque tems après. C'est donc une conséquence nécessaire que la plus haute élévation de la mer ne s'accorde pas avec le moment même du passage de la lune par le méridien, mais environ 3 heures après. C'est ainsi que la

plus grande chaleur des jours d'été ne se fait point sentir précisément à midi, & qu'on ne l'éprouve qu'à 3 heures ou environ.

Jusqu'ici la lune seule a agi. L'action du soleil ne doit pas être omise. Si le système de *Newton* ne permet pas cette abstraction, les autres circonstances du *Flux & reflux* ne peuvent s'en passer. Le soleil diminuant les eaux qui lui répondent directement, & augmentant le poids de celles qui sont en quadrature, il doit aussi faire gonfler les eaux de la mer, & avoir part aux marées. A en juger par la masse de cet astre, on croiroit presque que son action sur les eaux doit être terrible. On croiroit mal. La force de la lune est ici bien supérieure à celle du soleil. Pourquoi? Dans l'hémisphère dirigé vers le soleil les eaux sont plus attirées que le centre de la terre, & dans l'hémisphère opposé elles le sont moins. En faisant attention que le rayon de la terre est insensible par rapport à la grande distance du soleil, on conviendra sans peine que les eaux qui sont sous cet astre, ne doivent être guères plus attirées vers lui que le centre de la terre, & que les eaux qui sont dans l'hémisphère opposé ne le doivent être guères moins que ce centre. Il n'en est pas de même eu égard à la lune. Le rayon de la terre étant fort comparable à sa distance, cette planète doit attirer les eaux qui lui répondent beaucoup plus que le centre de la terre, & l'attirer ce centre encore davantage que les eaux de l'hémisphère opposé. D'où on est forcé de conclure que la lune doit, nonobstant la grandeur du soleil, avoir plus de part aux marées que cet astre.

Cette vérité reconnue, lorsque la lune est en conjonction ou en opposition avec le soleil, son action concourt avec celle de cet astre. Dans ce tems l'élévation des eaux est fort grande, parce qu'elle est produite par la somme de deux forces. Mais quand la lune est en quadrature le soleil abaisse les eaux, là où la lune les élève, & il les élève où la lune les abaisse. Le *Flux* étant causé par la différence de ces deux forces, il doit être moindre lorsque la lune est dans les quartiers que quand elle est dans les syzigies. Les marées décroîtront donc continuellement depuis les nouvelles & pleines lunes jusqu'aux quadratures, & augmenteront au contraire depuis les quadratures jusqu'aux nouvelles & pleines lunes. C'est pourquoi des nouvelles & des pleines lunes aux quadratures, les marées du matin sont plus grandes que celles du soir, & des quadratures aux nouvelles & pleines lunes, les marées du soir sont plus grandes que celles du matin.

Si dans la nouvelle lune les marées sont plus grandes, & que celles qui se suivent dans un même jour, diffèrent plus entre elles que dans la pleine lune, toutes choses supposées égales, c'est qu'en général le rayon de la terre étant plus petit par rapport à la distance du centre de la terre à l'astre qui attire, que par rapport à la distance de ce même astre à la surface de la terre, les eaux s'élèvent toujours un peu plus du côté de l'astre que dans l'hémisphère opposé. D'où il suit, que dans la nouvelle lune où le soleil & la lune sont d'un même côté, les marées seront dans l'hémisphère tourné vers la lune plus grandes que dans la pleine lune, où le soleil est d'un côté & la lune de l'autre. Mais aussi on observera plus de différence entre les deux marées du même jour dans la nouvelle que dans la pleine lune; parce que la cause qui dans la nouvelle lune rend l'élévation des eaux sous la lune & sous le soleil plus grande que dans la pleine lune, diminue davantage l'élévation de l'hémisphère opposé.

Malgré tous ces mouvemens, que font faire à la mer le soleil & la lune, l'eau qui a de l'inertie ne perd pas tout d'un coup la vitesse qu'elle a reçue. Forcée de plus en plus à mesure que la lune s'approche de la conjonction, elle continue de s'élever en vertu de toutes ces forces après la conjonction. C'est ce qui fait qu'elle monte plus haut le jour même de la nouvelle lune. Ainsi la plus haute marée n'arrive & ne doit arriver que deux ou trois jours après la nouvelle lune par la même raison, que le plus grand froid & le plus grand chaud ne se font sentir que long-tems après les solstices. Voilà encore pourquoi la marée la plus basse n'arrive pas le jour même de la quadrature, mais le premier ou le second jour suivant.

Quiconque admettra le principe de l'attraction de *Newton*, conviendra que jamais explication sur le *Flux & reflux* n'a mieux embrassé toutes les variations de ce singulier mouvement de la mer. Je n'en ai pas cependant développé toute la richesse. Moins les eaux de la mer pesent, plus les promontoires d'où naissent le *Flux & reflux* doivent s'élever. Or aux nouvelles & pleines lunes des équinoxes, le soleil & la lune sont dans le plan de l'équateur, où la pesanteur des eaux de la mer est la plus petite qu'il soit possible. Donc les plus grandes marées doivent arriver aux nouvelles & pleines lunes des équinoxes, & les moindres aux quadratures. Parce que dans les nouvelles & pleines lunes des équinoxes, nous sommes également proche du soleil & de la lune, soit que ces

deux astres soient au-dessus ou au-dessous de l'horizon, les marées du soir doivent toujours être égales à celles du matin. C'est ce qui arrive en effet. (*Philosoph. naturalis princip. Mathemat. & Institutiones Newtonianæ*, par M. Sigorgne, Tom. I.)

Tel est le système fameux du grand *Newton*. Après avoir fait des remarques sur les autres explications que j'ai exposées, il seroit naturel que je dise ce qu'on pense de cette dernière. Abstraction faite du principe d'attraction, tout est admirable. Ceux qui refusent ou qui ne veulent pas reconnoître ce système, se retranchent là. C'est donc à ce principe, au système général du célèbre *Philosophe Anglois* qu'il faut recourir pour voir ce qu'on y a objecté. (*Voiez* ATTRACTION & SYSTEME.) Je supplérai à cette discussion par l'évaluation des forces avec lesquelles le soleil & la lune agitent la mer, pour produire les effets que nous venons de voir.

M. *s'Gravesande* démontre; 1°. que toute la mutation dans la pesanteur, provenant du soleil, est à la pesanteur même comme 1 est à 12868560; 2°. que la force médiocre du soleil pour agiter la mer est à la force médiocre de la lune pour le même sujet comme 1 est à 44815; & enfin 3°, que la force de la lune est à la même force de la pesanteur comme 1 est à 2871485. D'où l'on conclut, que l'action du soleil change la hauteur de la mer de près de 12 pieds; que l'action de la lune la change de 7, 88 pieds, & que par les deux actions jointes ensemble, l'agitation médiocre est d'environ 10 pieds. (*Elemens de Physique*, L. VI.)

16. Cet article me paroît si long, que si je n'avois pas promis le système de M. *Grante d'Yverk*, je finirois ici ma carriere. Aussi je l'exposerai le plus succinctement qu'il me sera possible. Cet Auteur prétend que le poids des eaux en est toujours la cause. L'eau de la mer, dit-il, tend par sa propre pesanteur à s'approcher du centre commun des graves; & par le soulèvement de la terre, produit par l'action de la lune, il arrive que les eaux, en s'approchant de ce centre, peuvent couler sans obstacle tantôt vers les poles, & tantôt revenir vers l'équateur sur les trois quarts de la surface de la terre privés de la présence de la lune. Dans le quatt, par exemple, de la terre diamétralement opposé à la lune, les eaux qui se trouvent à l'équateur (point de la terre le plus éloigné du centre commun des graves) pouvant s'approcher du centre des graves en coulant vers les poles, & ne trouvant pas de la résistance du côté de ces poles, doivent réellement

venir vers eux en obéissant à leur propre pesanteur. Ainsi ces eaux rouleront vers les bords sous le méridien.

A l'égard du *Flux* des eaux qui se trouvent dans le quart de la terre, opposé directement à la lune, l'action de la planète, suffisante pour soulever la terre du centre commun des graves & pour tenir son centre de gravité, malgré son poids énorme, toujours hors de ce centre ou point d'équilibre, suffira aussi pour creuser les eaux & pour les pousser des deux côtés vers les bords, en leur faisant suivre des arcs égaux du méridien.

Cela posé, dans le tems qu'il y aura *Flux* dans les deux parties de la terre, dont nous venons de parler, le *reflux* devra se faire aux deux autres parties qui leur sont collatérales; parce que ces deux parties de la terre ne répondent pas directement à la lune, & ne lui sont pas diamétralement opposées. Il y a plus. Les eaux qui ont coulé de l'équateur vers les poles, pendant qu'il y avoit *Flux* dans ces deux parties de la terre, se trouvent en plus grande quantité, & par conséquent plus élevées vers les bords que vers l'équateur. Elle doivent donc par leur propre poids & par leur force centrifuge revenir des bords de l'équateur, ou ce qui est la même chose, produire le *reflux*.

En voilà assez pour avoir une idée de ce système. C'est au Livre qu'il faut recourir si l'on veut le concilier avec les différentes variations de la mer ci-devant exposées. On voit bien que toute cette explication est fondée sur ces trois points; 1^o sur le mouvement diurne de la terre autour d'elle-même; 2^o. sur le poids de l'eau; 3^o sur un soulèvement de la terre par l'action ou le poids de la lune; de sorte que son centre de gravité se trouve toujours au-delà du centre de son tourbillon, vis-à-vis le centre de gravité de la lune. Les deux premières causes sont admises de tous les Physiciens. M. *Grante* s'est chargé de la troisième dans sa *Nouvelle Théorie des mouvemens de la terre & de la lune, dans laquelle l'Auteur établit, selon les loix de la Mécanique un nouveau mouvement de la terre; d'où il tire d'une manière claire & démonstrative la cause du Flux & reflux de la mer*. C'est le titre de son Ouvrage que j'ai donné en entier pour faire connoître les vues particulières de l'Auteur. M. *Daniel Bernoulli* a composé une savante Dissertation sur le *Flux & reflux* de la mer, selon les principes de *Newton*, qui a été couronnée par l'Académie Royale des Sciences de Paris. Le P. *Moret* & le P. *Bouhours* (dans ses *Entretiens d'Ariste & d'Eugene*) ont donné l'histoire de ce mouvement de la mer.

FLUXIONS. Nom que donne M. *Newton* à des quantités mathématiques produites par un mouvement continu. Telle est la ligne considérée comme produite par le mouvement d'un point; la surface par le mouvement d'une ligne; le solide par celui d'une surface; les angles par le mouvement circulaire de leurs côtés; le tems par un écoulement continu, &c. C'est ainsi que les Anciens nous ont fait envisager l'origine des rectangles, en faisant mouvoir une ligne droite autour d'une autre immobile; un cercle, en faisant mouvoir une même ligne autour d'un point; une sphère par le mouvement d'un cercle autour de son diamètre, &c. En remarquant que les quantités qui croissent ainsi, sont produites en tems égaux, & deviennent plus grandes ou plus petites à mesure qu'elles ont crû avec plus ou moins de vitesse, M. *Newton* a donné une méthode pour déterminer les quantités produites par les vitesses des mouvemens divers avec lesquels elles croissent, ou des accroissemens qu'elles acquièrent. Ces vitesses, M. *Newton* les nomma *Fluxions* & ces quantités *Fluentes*; & il parvint ainsi insensiblement en 1665 & 1666 à la *Méthode des Fluxions*. Afin de connoître le rapport des *Fluxions* qui sont en première raison des accroissemens naissans, le grand Mathématicien, d'après lequel je parle, les représente par des lignes qui lui sont proportionnelles. Quoi de plus propre pour rendre sensibles des vérités si méthaphysiques!

Supposons que les aires ABC , ABD G (Planche VI. Figure 260.) sont produites par le mouvement uniforme des ordonnées BC , BD , sur la base AB . Les *Fluxions* de ces aires seront entre elles comme les ordonnées BC , BD , génératrices des deux aires, & pourront être représentées par les mêmes ordonnées; parce que le rapport des ordonnées entre elles, est le rapport des accroissemens naissans des deux aires.

Autre exemple. Qu'on fasse mouvoir l'ordonnée BC , en sorte que de sa place BC , elle passe à une nouvelle place quelconque bc ; qu'on acheve le parallélogramme $BCEb$, & qu'on mene la droite VTH qui touche la courbe en C , rencontrant en T & V les droites bc & BH prolongées. Dans ce cas les accroissemens de l'abscisse AB de l'ordonnée BC & de la courbe ACc , nouvellement produits par le mouvement de l'ordonnée, seront Bb , Ee & Cc ; & les côtés du triangle CEt seront entre eux dans la première raison de ces accroissemens naissans. Donc les *Fluxions* des quantités AB , BC , & AC , s'est-à-dire de l'abscisse, de l'ordonnée

l'ordonnée & de la courbe, sont entre elles comme les côtés du triangle C E T, & pourront être représentées par les droites C E, E T, C T, dont ce triangle est formé, ou ce qui revient au même, par les côtés du triangle V B C semblable au premier. (Voyez Le Traité de la Quadrature des courbes de Newton, & sur-tout le premier Tome du savant Traité des Fluxions de M. Maclaurin, où l'on trouvera cette matiere de façon à ne rien laisser à désirer.)

2. La Méthode des Fluxions étant ainsi exposée, M. Stewart, qui a commenté le Traité de la Quadrature de Newton, la réduit à deux problèmes qui renferment toute cette Méthode. 1°. Les fluentes étant données trouver les Fluxions. 2°. Les Fluxions étant données trouver les fluentes. Or ces deux problèmes reviennent à ceux-ci. 1°. La longueur de l'espace parcouru par un corps en mouvement étant donnée continuellement, ou pour tous les tems, trouver la vitesse du mouvement dans un tems proposé. 2°. La vitesse étant donnée dans tous les tems, trouver la longueur de l'espace parcouru dans un tems proposé. Le premier de ces problèmes renferme la méthode directe des Fluxions, & le second la méthode inverse.

J'ai promis dans le Prospeçus de cet Ouvrage de la Métaphysique ou la théorie générale de la Méthode des Fluxions. Pour satisfaire à mon engagement, je vais donner des notions préliminaires au développement de ces deux problèmes, & qui répandront un grand jour sur tout le fondement de la Méthode dont il s'agit ici.

1°. Les Fluxions des quantités Fluente n'étant que les vitesses avec lesquelles on les suppose fluere, ou par lesquelles elles sont produites, on ne doit jamais considérer absolument en elle-même la Fluxion d'une quantité variable; mais relativement à la Fluxion de quelqu'autre quantité fluente de la même espece. De sorte que quand on parle de la Fluxion d'une quantité, on suppose toujours une relation à la Fluxion de quelqu'autre quantité, avec laquelle on comprend qu'elle est comparée. Dans cette comparaison il est admis qu'une des quantités fluentes fluere uniformément. Sa Fluxion étant donc constante & invariable, est regardée comme un étalon ou une mesure à laquelle on rapporte les Fluxions des autres quantités.

2°. Si la Fluxion d'une quantité Fluente ou la vitesse de son écoulement varie continuellement, c'est-à-dire, si elle est continuellement accélérée, ou retardée continuellement, la Fluxion dans chaque endroit ou dans chaque instant de ce tems, sera différente de la

Tome I,

Fluxion dans un autre endroit, ou dans un autre instant du tems. Car de quelque façon qu'elle varie continuellement en croissant ou en décroissant, par la supposition même, elle doit avoir différentes valeurs en chaque endroit différent ou dans chaque différent instant du tems, autrement elle ne varieroit pas continuellement. M. Stewart éclaircit ceci par un exemple de la chute d'un corps. La vitesse avec laquelle un corps tombe dans un instant du tems, pendant la chute, est différente de la vitesse qu'il a dans un autre instant. Et c'est toujours la même chose, soit que le mouvement soit uniformément accéléré ou retardé, soit qu'il soit accéléré ou retardé selon une autre loi quelconque.

3°. Lorsqu'une quantité variable ou fluente fluere uniformément, en sorte qu'elle acquiert des incréments égaux en tems égaux, sa Fluxion ou vitesse étant constante & invariable, elle doit être la même dans chaque point & dans chaque tems. Ainsi elle ne peut pas avoir de Fluxion ou de mouvement, puisque la Fluxion ne peut convenir qu'à ce qui est variable, c'est-à-dire, à ce qui passe d'une valeur à l'autre. Dans ce cas, il n'y a point de Fluxion de Fluxion, ou de seconde Fluxion de la quantité fluente.

4°. Mais si une quantité fluente ne fluere pas uniformément, & qu'elle soit continuellement accélérée ou retardée, sa Fluxion ou vitesse, étant différente en différens tems, est elle-même une quantité variable indéterminée ou fluente, & par conséquent susceptible de Fluxion. C'est ce qu'on appelle Fluxion de Fluxion, ou seconde Fluxion de la première quantité fluente.

5°. En supposant cette dernière ou seconde Fluxion constante & invariable, il n'y a point de troisième Fluxion. Est-elle variable ou inconstante? Cette Fluxion variable ou cette vitesse peut être considérée comme une quantité fluente, & par conséquent comme aussi capable de Fluxion que toute autre quantité. Cette Fluxion est la seconde Fluxion de la première Fluxion, & troisième Fluxion de la première quantité fluente.

C'est ainsi qu'on monte aux ordres supérieurs des Fluxions sans bornes. La raison de tout cela est bien simple. Puisque la Fluxion d'une quantité fluente n'est qu'une vitesse, & que la vitesse n'est elle-même qu'une quantité, elle peut être, je dis plus, elle doit être regardée comme une quantité fluente, ou autrement comme ayant une Fluxion, qui exprime le changement plus prompt ou plus lent, par lequel cette vitesse fluere ou change. Enfin, pour le dire en deux mots, rien de plus naturel que de prendre

D d d

la vitesse d'une vitesse, & en langage *Leibnitien*, de prendre la différence d'une différence. (*Voiez DIFFERENCE.*)

3. Je ne prétens pas par ce ton affirmatif convaincre le Lecteur, comme on dit *in verba magistri*. La vérité de l'histoire m'oblige d'avouer que la chose n'est pas aisée à concevoir, & d'ajouter que c'a été ici le point principal qui a fourni tant d'écrits contre la *Méthode des Fluxions*, par lesquels on a prétendu, que cette méthode est pleine de mystère & fondée sur de faux raisonnemens. Parmi ces écrits, on distingue sur-tout une Lettre intitulée *l'Analyse*. Lettre où la matière est discutée d'une façon si captieuse, que des Géomètres du premier ordre craignirent qu'elle ne portât atteinte à la vérité du calcul de *Newton*. *M. Maclaurin* crut qu'on ne devoit pas différer d'éclaircir les doutes qu'elle pouvoit faire naître & d'établir le calcul des *Fluxions* sur des fondemens solides capables de convaincre les plus opiniâtres. Il publia deux volumes *in-quarto* que j'ai déjà conseillé de consulter, & que je ne saurois assez recommander, dans lesquels ce calcul est démontré à la manière des Anciens, par les règles les plus rigoureuses de la Géométrie. Dans le Tome I. de ce savant Traité, il fait voir, il prouve, & il démontre sans réplique que la première *Fluxion* étant produite en conséquence du mouvement par lequel un solide flue au terme où son côté devient égal à son axe, en le supposant continué uniformément pendant ce tems-là; la seconde est produite en conséquence de l'accélération de ce mouvement, en le supposant continué uniformément depuis le même terme & pendant le même tems; la troisième est produite en conséquence de l'accélération continuelle & uniforme de cette accélération. *M. Maclaurin* page 87, distingue ces *Fluxions* l'une de l'autre. Personne n'a donné une idée plus nette de ces distinctions que *M. Stewart* dans son beau Commentaire de la quadrature des courbes. Telle est sa pensée, ou tel est son raisonnement.

La *Fluxion* d'une quantité variable ou fluente étant la vitesse avec laquelle elle flue ou change par accroissement ou diminution, selon qu'elle augmente ou qu'elle diminue continuellement, la manière la plus aisée & la plus naturelle de représenter une *Fluxion*, est d'employer des quantités où l'on puisse appliquer l'espace comme on l'a vu. Cela posé, la vitesse avec laquelle une quantité géométrique flue en augmentant ou diminuant, renferme dans sa notion le tems & l'espace par où l'on peut la mesurer & la déterminer. Ainsi lorsqu'une quantité varia-

ble ou fluente est une ligne, on la regarde comme engendrée ou produite par le mouvement ou l'écoulement d'un point. Alors la *Fluxion* d'une ligne fluente se mesure plus naturellement par la longueur que le point mouvant peut parcourir dans un certain tems donné, en supposant que la vitesse avec laquelle le point se meut, continue d'être invariablement la même, (pendant le tems donné) qu'elle étoit dans l'instant & dans le lieu particulier où l'on considère la *Fluxion* dont il est question.

Si la quantité fluente est une surface, on la suppose produite par le mouvement continué d'une ligne, & la *Fluxion* d'un espace superficiel, dans un endroit ou dans un instant de tems durant l'écoulement, se mesure naturellement par la quantité de l'espace superficiel qui seroit décrit dans un certain tems donné, en supposant que la ligne génératrice, continuant d'être invariablement la même, est conduite le long d'une autre ligne par un mouvement uniforme, & qu'elle décrit par ce moyen un espace qui croît uniformément & précisément aussi vite pendant tout le tems donné, que l'espace superficiel croît dans cet endroit ou dans cet instant de tems.

Enfin si la quantité fluente est un solide, on la suppose produite par le mouvement d'une figure plane; & la *Fluxion* du solide dans chaque tems, ou dans chaque place, se mesure naturellement par la quantité de l'espace solide qui seroit parcouru par la figure génératrice, continuant invariablement d'être la même, & se mouvant le long d'une ligne droite par un mouvement uniforme; en sorte qu'elle fasse croître l'espace solide, pendant tout le tems donné, précisément aussi vite que la quantité fluente croît dans cet endroit particulier ou dans cet instant de tems, lorsqu'on cherche sa *Fluxion*.

Voilà toute la quintessence métaphysique qu'on peut tirer de la *Méthode des Fluxions*. On voit bien que ce n'est ici qu'une expansion du principe général d'après lequel *Newton* a travaillé. Comme pour rendre tout cela plus sensible il faut recourir à des figures, de même on doit s'en servir pour expliquer tout ce qui concerne les différens ordres des *Fluxions*. Les figures sont encore nécessaires pour soulager l'imagination, qui sans cela, risqueroit beaucoup de s'égarer. Cependant en suivant & en décomposant toute cette génération avec ordre, on concevra l'origine des *Fluxions* de différens genres. (*Comment. de la Quadrature des courbes* de *Newton*, par *Stewart* en Anglois.) [Le P. *Pezenas*, à qui on doit la

traduction du *Traité des Fluxions*, travaille à celle de ce Commentaire; & il est à désirer, pour le bien public, qu'elle paroisse bien-tôt.]

4. N'induisons pas le Lecteur en erreur. Dans la théorie générale des *Fluxions*, on s'attache bien moins à examiner des quantités comme produites par le mouvement, & les vitesses de ces mouvemens, ou à considérer les premières ou dernières vitesses de leurs increments ou décremens; qu'à fixer les raisons respectives selon lesquelles elles croissent & décroissent lorsqu'on les suppose varier ensemble, pour pouvoir, par ce moyen, découvrir les propriétés de ces quantités même. Ainsi en comparant les vitesses des points, qui sont supposés produire des lignes, en même-tems on voit si une ligne croît en plus grande ou en plus petite raison qu'une autre ligne, & en quelle proportion. Il en est de même de toutes les autres quantités, qui variant ensemble, sont toujours en même proportion que ces lignes. Aussi M. *Maclaurin* appelle *Fluxion* des quantités, « toutes les » mesures de leurs rapports respectifs d'ac- » croissement ou de décroissement, pendant » qu'elles varient ou fluent ensemble ».

5. Ces précautions prises, il est tems de passer à la partie algébrique de la Méthode que j'expose, & à la solution des deux problèmes dont j'ai parlé §. 2. de cet article. A cette fin, *Newton* exprime les quantités fluentes par les dernières lettres de l'alphabet z, y, x, v , & leurs *Fluxions* ou accroissemens, ou les vitesses avec lesquelles elles croissent, par les mêmes lettres surmontées d'un point pour les premières *Fluxions*; de deux pour les secondes; trois pour les troisièmes; quatre pour les quatrièmes, &c. Les premières quantités z, y, x, v , sont les premières *Fluxions* de z, y, x, v ; celles-ci $\ddot{z}, \ddot{y}, \ddot{x}, \ddot{v}$, les secondes; $\dddot{z}, \dddot{y}, \dddot{x}, \dddot{v}$, les troisièmes; & $\ddddot{z}, \ddddot{y}, \ddddot{x}, \ddddot{v}$, les quatrièmes, &c.

Les quantités fluentes peuvent être aussi considérées comme les *Fluxions* de certaines autres quantités. On les indique ainsi :

$\overset{1}{x}, \overset{1}{y}, \overset{1}{x}, \overset{1}{v}$, &c. celles-ci comme les *Fluxions* d'autres quantités désignées de la sorte
 $\overset{11}{x}, \overset{11}{y}, \overset{11}{x}, \overset{11}{v}$; ces dernières comme les *Flux-*

xions de ces quantités z, y, x, v , &c.
On a donc dans les caracteres suivans,

z, z, z, z, z, z, z, z , &c. l'expression
d'une suite de quantités, dont chacune est

la *Fluxion* de la précédente, & dont chacune aussi est la fluente de celle qui la suit. Ceci s'applique tout naturellement à ces séries

$$\sqrt[III]{ax^2 - z^2}, \sqrt[II]{ax^2 - z^2}, \sqrt{ax^2 - z^2}, \sqrt[II]{ax^2 - z^2}, \sqrt[III]{ax^2 - z^2}, \&c.$$

$\frac{ax + z^2}{a - z}$, $\frac{ax + z^2}{a - z}$, $\frac{ax + z^2}{a - z}$, $\frac{ax + z^2}{a - z}$, &c.

Dans tout cela, il est bon d'avertir que le symbole x exprime en général la *Fluxion* de x , sans déterminer si cette *Fluxion* est positive ou négative, c'est-à-dire, si elle doit croître ou décroître; & que les quantités invariables ou les constantes, celles qui n'ont point de *Fluxions*, sont représentées par les premières lettres de l'alphabet a, b, c , &c. comme dans le calcul différentiel de *Leibnitz*. Maintenant pour développer la méthode directe & inverse des *Fluxions*, c'est-à-dire, la solution de ces deux problèmes; les *fluents étant données trouver les Fluxions*, & les *Fluxions étant données trouver les fluents*, telles sont les règles.

1°. Lorsqu'une fluente est simple dans chaque terme d'une quantité composée, on trouve la *Fluxion* de cette quantité en ajoutant les *Fluxions* de chaque terme ou en plaçant un point sur chaque fluente. Ainsi la *Fluxion* de $x + y - z$ est $\dot{x} + \dot{y} - \dot{z}$; celle de $ax + by - cz$ est $a\dot{x} + b\dot{y} - c\dot{z}$, &c. Cette règle est fondée sur ce théorème : Lorsque l'espace parcouru par un mouvement est toujours égal à la somme des espaces parcourus dans le même tems par d'autres mouvemens, la vitesse du premier mouvement est toujours égale à la somme des vitesses des autres mouvemens. Et pour soulager l'imagination par une figure, on démontre que la *Fluxion* d'un parallélogramme quelconque a x d'une hauteur invariable a, est toujours mesurée par un parallélogramme de même hauteur décrit sur une ligne droite qui mesure la *Fluxion* de sa base. (Voyez le Tome I. du *Traité des Fluxions* de Maclaurin, Art. 36, 41 & 78.)

2°. La *Fluxion* du produit de deux flux-
tes est la somme de plusieurs produits,
où la *Fluxion* de chaque facteur est mul-
tipliée par l'autre facteur. Ainsi la *Fluxion* de
 axy est $xya + yxa$.

Ce théorème appuie cette règle: *La Fluxion d'un rectangle est exactement mesurée par la somme des Fluxions, lorsque ces Fluxions croissent ou décroissent ensemble, c'est-à-dire, sont positives*

ou négatives; mais elles le sont par leur différence lorsqu'une décroît ou est négative, pendant que l'autre croît, ou est positive. (Art. 99. du Tome I. ci-devant cité.)

En voilà assez pour donner une idée de la manière dont on démontre la méthode directe des *Fluxions* en la décomposant par degrés. Comme ces règles sont les mêmes que celles du calcul différentiel, celui-ci n'étant que celui-là sous un autre nom; & que ce premier calcul est plus suivi & plus facile, je renvoie à l'article du CALCUL DIFFÉRENTIEL.

6. Dans la *Méthode inverse des Fluxions*, il s'agit de trouver la fluente lorsque la *Fluxion* est donnée. Ses règles sont tirées de celles de la méthode directe, comme celles de la division & de l'extraction des racines en Algèbre sont déduites de celles de la multiplication & de la formation des puissances. C'est ici le calcul intégral dont on trouvera les règles à son article. (Voiez CALCUL INTEGRAL.) A l'égard de l'histoire de la méthode des *Fluxions*, Voiez CALCUL DES INFINIMENT PETITS.

F O I

FOIER. Terme de Géométrie. Point de l'axe où l'ordonnée est égale au paramètre.

Trois courbes ont un *Foier*, savoir l'ellipse, la parabole & les hyperboles opposées, parce que des miroirs formés sur ces courbes ont leur *Foier*. (Voiez FOIER terme d'Optique.) Les *Foiers* de l'ellipse sont deux points dans son grand axe, également éloignés de son centre, & tellement situés qu'en tirant deux lignes droites d'un même point de la circonférence, la somme de ces deux lignes droites est toujours égale au plus grand axe. D'où il suit, qu'on trouve les *Foiers* d'une ellipse, en prenant avec un compas la moitié du grand axe, & en décrivant des extrémités du petit axe des arcs qui coupent le grand axe. Les points d'intersection sont les *Foiers* (Voiez ELLIPSE.)

Un point pris dans l'axe d'une parabole éloignée du sommet d'une quantité égale à la quatrième partie de son paramètre, est ce qu'on appelle son *Foier*.

Les *Foiers* des hyperboles opposées sont des points dans l'axe principal de ces hyperboles, tels que deux lignes quelconques tirées de ce *Foier* à un point de l'une des hyperboles, auront toujours une différence égale à l'axe principal. (Voiez HYPERBOLE.)

C'est de la proportion du grand axe de l'ellipse à la distance des *Foiers* que dépend la forme de l'ellipse, c'est-à-dire, qu'elle est

plus ou moins ovale. De même celle de l'axe déterminé ou transversal de deux hyperboles opposées, & la distance de leurs *Foiers* détermine l'espèce des hyperboles. Lorsque la proportion ne change pas, & qu'on augmente ou qu'on diminue ces lignes à l'infini, on a une infinité d'hyperboles de même espèce plus grandes ou plus petites.

Après *Apollone Pergée*, tous les Géomètres qui ont écrit sur les sections coniques, ont donné la méthode de trouver le *Foier* dans les sections coniques. Mais M. *Tschirnhausen* s'est distingué à cet égard dans un Livre singulier intitulé *Medicina Mentis*, où il enseigne à décrire les courbes par leurs *Foiers*: je dis les courbes, car on en donne d'autres que les sections coniques.

FOIER. Terme d'Optique. C'est le point de convergence ou de concours des rayons réfractés ou réfléchis par des substances réfringentes ou réfléchissantes. Ainsi il y a deux sortes de *Foiers*, des *Foiers* par réfraction, & des *Foiers* par réflexion. Ces *Foiers* sont encore différens suivant la qualité & la forme des corps qui réfractent les rayons ou qui les réfléchissent.

1°. Dans un verre plan convexe les rayons parallèles viennent se réunir sur l'axe; de façon que la distance du *Foier* au pôle du verre est égale à peu près au rayon de la convexité, lorsque le segment n'est que de 30 degrés.

2°. Dans les verres doublement convexes & d'un même rayon, si le segment n'excede pas 30 degrés, le *Foier* est éloigné du pôle du verre à une distance à peu près égale au rayon de la convexité.

3°. Les verres convexes d'un côté & plans de l'autre, qui reçoivent des rayons de lumière, soit du côté plan, soit du côté convexe, doivent se réunir à un point tel que la distance du centre du verre soit au rayon comme le sinus de l'angle d'incidence est au sinus de l'angle, qui est la différence entre l'angle d'incidence & l'angle de réfraction, c'est-à-dire, comme 17 à 6. Mais ces rayons tombant obliquement sur le côté plan ou convexe se rompent encore en se détournant de la perpendiculaire, de telle sorte que le sinus de l'angle de réfraction, soit à celui d'incidence comme 11 à 17 (Voiez REFRACTION) & vont former le *Foier* qui est au premier point de réunion, comme le sinus de réfraction au sinus de l'angle d'incidence. Pour éclaircir ceci il faudroit des exemples & des figures, & entrer dans un détail fort vaste, qui supposeroit encore qu'on a d'autres connoissances. Je me contente de donner ici en général la théorie des *Foiers*,

si l'on peut parler ainsi, en ajoutant la règle générale que donne le P. Cherubin dans sa *Dioptrique oculaire, seconde Partie, page 61.* pour les verres doublement convexes, d'une convexité égale ou inégale. Telle est la règle qu'il prescrit : *La somme de deux demi-diamètres des deux égales ou inégales convexités, ajoutées ensemble, est au demi-diamètre de la convexité, qui reçoit les rayons parallèles, comme le double de l'autre diamètre est à la distance du Foier depuis le verre convexe donné.*

Je joins à tout cela trois observations. La première est, que les rayons d'un point d'un objet visible ont leur *Foier* d'autant plus proche du verre convexe sphérique, qu'il en est éloigné, & d'autant plus loin qu'il en est proche.

La seconde, que les rayons qui tombent plus près de l'axe d'un verre quelconque, ne sont pas si-tôt réunis que ceux qui tombent à une plus grande distance. Et la distance du *Foier* dans un verre plan convexe ne sera pas si grande, quand son côté convexe sera tourné vers l'objet, que si l'on y tournoit le côté opposé.

Enfin la troisième observation est, que lorsqu'on regarde un objet avec un verre plan convexe, le côté convexe doit être tourné du côté en dehors.

2. Jusqu'ici il n'a été question que de verres convexes. Dans les concaves la réfraction de la lumière est bien différente. Il seroit bien difficile qu'on eut une idée de ce *Foier*, si l'on ne connoissoit la route de la lumière. La voici.

Supposons que A B C (Planche XXIV. Figure 259.) soit la concavité d'un verre, D E son axe ; F G un rayon de lumière qui tombe sur le verre, parallèlement à l'axe D E, & D le centre de l'arc A B C. Après que le rayon F G a pénétré le verre au point de son émerision G, il n'ira pas directement en H ; mais il sera réfracté en s'écartant de la perpendiculaire D G au verre, & deviendra, par exemple, le rayon G K. Ce rayon G K étant prolongé en ligne droite, en sorte qu'il coupe l'axe en E, ce point E sera le *Foier* du verre. M. Molineux l'appelle *Foier virtuel* ou point de divergence.

Cela posé, on trouve que,

1°. Dans les verres concaves, quand un rayon tombe de l'air parallèlement à l'axe, le *Foier virtuel* est par la première réfraction à la distance d'un diamètre & demi de la concavité.

2°. Dans les verres plan-concaves quand les rayons se réunissent à l'axe, le *Foier virtuel* est à une distance du verre égale au diamètre de la concavité. Le rayon de la con-

cavité est à la distance du *Foier virtuel*, comme 107 : 193.

3°. Dans les verres doublement concaves & de même rayon, les rayons parallèles ont leur *Foier virtuel* à une distance égale au rayon de la concavité.

4°. Lorsque les concavités sont égales ou inégales, on détermine toujours le *Foier virtuel* ou le point de divergence des rayons parallèles par cette règle : *La somme des rayons des deux concavités est au rayon de l'une des concavités, comme le double du rayon de l'autre concavité est à la distance du Foier virtuel.*

5°. Dans les verres concaves, où le rayon incident qui converge est plus éloigné du verre que le *Foier virtuel* des rayons parallèles, on trouve ainsi le *Foier virtuel* de ce rayon : *La différence entre la distance de ce point au verre, & celle du Foier virtuel au même verre est à la distance du Foier virtuel, comme la distance du point de convergence au verre est à la distance du Foier virtuel de ce rayon convergent.*

6°. Dans les verres concaves, si le point auquel le rayon incident converge est plus proche du verre que le *Foier virtuel* des rayons parallèles, on trouve par cette proportion l'endroit où ce rayon croise l'axe : *L'excès par lequel la distance du Foier virtuel au verre, surpasse la distance du point à celui de convergence au même verre, est au Foier virtuel comme la distance de ce point de convergence au verre est à la distance du point où ce rayon croise.*

3. Une seule règle suffit pour trouver les *Foiers* des menisques, je veux dire des verres convexes d'un côté & concaves de l'autre, & cette règle est cette simple analogie : *Comme la différence des rayons de la convexité & de la concavité est au rayon de la concavité, ainsi le diamètre de la convexité est à la distance du Foier.*

FOIER IMAGINAIRE. C'est le point où les rayons se seroient réunis s'ils eussent pu continuer leur route dans le même milieu, où celui dont les rayons divergens prolongés en ligne droite seroient venus. Par exemple, si les rayons divergens A D (Pl. XXVI. Fig. 261.) A C, A B, qui viennent du point lumineux A, tombent d'un milieu plus rare X sur la surface d'un milieu plus dense Z, ils se rompent en s'approchant de la perpendiculaire parallèle à A D, & après s'être rompus, ils continueront leur route selon les lignes droites B E, C G, D H. En prolongeant en haut les rayons rompus jusques à ce qu'ils se réunissent, leur point de réunion est ce qu'on appelle le *Foier imaginaire*.

Ce point est à une plus grande distance de la surface CD, que le point lumineux A, dont ils partent. Or on démontre que la distance AD du point A est à DO (distance du Foier imaginaire à la surface plane SD) comme la cotangente de l'angle d'incidence est à la cotangente du sinus de réfraction, ou comme le sinus de réfraction est au sinus de l'angle d'incidence.

Cette règle demande une petite restriction : c'est que si l'on suppose la distance CD fort petite, les lignes droites AD, OC, ne différeront pas sensiblement de AD, OD, que l'on pourra prendre par conséquent pour AD, OC. Donc (en ce cas) AD est à OD, comme le sinus de l'angle de réfraction est au sinus de l'angle d'incidence.

FOIER. Terme de Catoptrique. Point de réunion des rayons réfléchis. Des rayons parallèles au diamètre d'un cercle tombant sur le concave de ce cercle, ont leur Foier au quart de ce diamètre. Si c'est dans l'intérieur de la parabole parallèlement à son axe, leur Foier est sur un point de l'axe éloigné du sommet du quart du paramètre. Dans l'ellipse, les rayons qui vont d'un des Foiers de cette courbe à la circonférence, se réfléchissent dans l'autre Foier. Ainsi ces deux Foiers sont l'un de l'autre. À l'égard de l'hyperbole le Foier des rayons qui tombent sur le concave de cette courbe est à son Foier propre (Voyez ci-devant FOIER. Terme de Géométrie.)

On suppose ici que les rayons sont parallèles à l'axe. Sans cette condition les règles n'ont pas lieu. Plus l'angle que forme les rayons avec l'axe est grand ou petit, & plus ou moins proche est le Foier du miroir. Aussi c'est de l'amplitude de cet arc que dépend la distance du Foier déterminé toujours par cette loi invariable de la catoptrique que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. M. Weidler démontre que dans les miroirs sphériques concaves, les rayons formant un arc de 60° avec l'axe se réunissent par réflexion sur le même axe; en sorte que le Foier est distant du miroir moins de la moitié du rayon. (*Institutiones Mathematicæ.*) Et M. Stone dans son nouveau Dictionnaire de Mathématique, établit à ce sujet un calcul fort curieux.

Si l'on a, dit-il, un miroir ardent d'un pied de diamètre, tous les rayons du soleil qui tomberont sur l'aire d'un cercle, dont le diamètre soit de 12 pouces, se trouveront réunis par le moyen de ce verre dans l'étendue de la huitième partie d'un pouce. En ce cas les aires des deux cercles seront l'un à l'autre comme 9216 à 1. Donc la chaleur

du plus petit sera à la chaleur du plus grand réciproquement, comme 9216 est à 1. Ainsi la chaleur au Foier surpassera alors 9216 fois la chaleur commune du soleil. Et l'effet produit par ce Foier, sera aussi grand que celui des rayons directs du soleil sur un corps qui seroit placé à une distance du soleil, égale à une quatre-vingt-sixième partie de la distance de la terre au soleil.

Les premiers (*Euclide*) qui ont cherché les Foiers par réfraction les plaçoient au centre du miroir. Tous ceux qui ont écrit sur l'Optique depuis les Anciens, ont dévoilé cette erreur. M. Ditton a déterminé les Foiers par le moyen de l'Algèbre; (*Acta erudit.* de l'an 1707 page 139.) Et M. Carré a appliqué la règle particulière qu'il a donnée, à toutes sortes de miroirs concaves, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de Paris. M. Halley aiant publié une règle par la même voie que M. Ditton, pour trouver tous les Foiers des verres sphériques (*Transact. Philosoph.* N° 205, page 690. & *Acta eruditorum suppl.* page 333.) M. Guinée a rendu cette règle générale pour toutes sortes de verres, dans les *Mémoires de l'Académie.*

FOIS. Terme d'Arithmétique, dont on se sert pour marquer par-là & par un nombre qu'on y ajoute, la réitération ou la composition réitérée d'une quantité. Ainsi lorsqu'une quantité est double d'une autre, on dit, que celle-ci est contenue deux Fois, si elle est triple elle y est contenue trois Fois, &c.

Dans la naissance de l'Arithmétique ce terme étoit d'un grand usage, & il falloit être bien attentif pour ne pas s'y méprendre, sur-tout lorsqu'il s'agissoit de prononcer duement un nombre fort grand; car il falloit toujours l'exprimer au septième chiffre. Par exemple, le nombre 3, 692, 581, 470 se prononçoit de cette manière : Trois mille mille Fois mille, six cent quatre-vingt-douze Fois mille, cinq cens quatre-vingt-un mille quatre cens soixante & dix; au lieu de dire (comme on le prononce aujourd'hui) Trois mille six cens quatre-vingt-douze millions, cinq cens quatre-vingt-un mille quatre cens soixante & dix.

F O M

FOMAHANT ou **FOMAHAUT.** Etoile de la première grandeur à l'extrémité de l'eau que le verseau répand. Quelques Astronomes l'appellent encore *Museau de poisson*, en la donnant au poisson Austral, qui boit l'eau que donne le verseau,

F O N

FONCTION, Terme d'Algèbre. C'est une

quantité composée de quelque manière que ce soit de deux quantités. Lorsque l'une de ces quantités est variable & l'autre constante, la *Fonction* l'est alors d'une quantité variable.

Une *Fonction* quelconque d'une quantité déterminée a & d'une indéterminée x , étant telle que a & x fassent le même nombre de dimensions dans chaque terme, si l'on prend ensuite une autre déterminée A & une autre indéterminée X , proportionnelles aux premières a & x , c'est-à-dire, que $a : A :: x : X$, & que l'on forme de a & de x une nouvelle *Fonction* pareille à celle qu'on a formée : ces deux *Fonctions* & les autres de cette espèce sont des *Fonctions semblables*. Ainsi $a^3 + f a a x + g a a x + b x^3$, & $A^3 + f A A X + g A A X + h X^3$ sont des *Fonctions semblables*.

Lorsqu'on multiplie ces *Fonctions* par dx & dX , & qu'on les suppose intégrées par le signe S , elles sont nommées *Fonctions semblables transcendantes*, & on a cette proportion : $S(a dx : \sqrt{a a - x x}) : S(A dX : \sqrt{A A - X X})$.

2. Les *Fonctions semblables* soit algébriques soit transcendantes, sont estimées être d'une telle ou telle dimension, dont l'exposant est le nombre qui reste quand on retranche l'exposant des termes du dénominateur de l'exposant des termes du numérateur, en comptant dx ou dX pour une dimension ; & s'il y a des signes radicaux en divisant l'exposant des termes par l'exposant du signe. Cette quantité, par exemple, $\sqrt{a^3 + x^3}$ est réputée de deux dimensions. Celle-ci $a + x : (a x x + f \sqrt{a^3 + x^3})$ a pour dimension $1 - 3 = -2$. Cette autre, $S a dx : \sqrt{a a - x x}$ n'est que d'une dimension, parce que $a dx$ est de deux dimensions & $\sqrt{a a - x x}$ d'une. De façon que l'exposant de cette *Fonction* $S a dx : \sqrt{a a - x x}$ a pour exposant $2 - 1 = 1$. Enfin $a^3 + f a x x : g a x x + h x^3$ & $S a x dx : f \sqrt{a^3 + g x^3}$ n'ont aucune dimension ; parce que $3 - 3 = 0$.

M. Bernoulli, à qui l'on doit ces connoissances des *Fonctions*, démontre, que toutes les *Fonctions semblables* soit transcendantes, soit algébriques, sont entr'elles comme les quantités semblables a & A ou x & X , élevées au même exposant que ces *Fonctions*. D'où il suit, que les *Fonctions semblables*, qui n'ont aucune dimension, sont égales. (*Bernoulli Opera*, Tom. III. N°. CXXXIX.)

FOND DU VASE. Etoile de la quatrième grandeur qui est au fond du vase. On l'appelle encore *Alches*, *Alhes*, ou *Alkes*.

FONDEMENT. Terme d'Architecture civile. C'est la partie principale d'un bâtiment, qu'on élève souvent du dedans du terrain jusques à une certaine hauteur au-dessus de l'horizon. Comme cette partie soutient tout le poids du bâtiment, elle demande aussi beaucoup de solidité. L'expérience fait voir que si les fondemens d'un bâtiment ne sont pas forts, adieu l'édifice. Il seroit bien à désirer qu'on pût donner des règles Mathématiques pour déterminer la masse d'un *Fondement* suivant l'épaisseur & l'élévation du mur qu'on doit y élever. Mais il y a tant de circonstances qui alterent entièrement les règles qu'on pourroit donner, que la pratique seule doit diriger l'Architecte dans cette sorte d'ouvrage. En effet, quand on pourroit connoître le poids du bâtiment, le terrain, sur lequel on bâtit, n'étant presque jamais le même, demande encore une grande attention, & la nature de ce terrain varie à l'infini. Ce sont là les deux mobiles de la construction des *Fondemens*. Que les Architectes parlent & instruisent le public des instructions qu'ils ont retirées de l'expérience. Il ne me convient pas de rien déterminer à peu près là-dessus. Seulement je dirai que quand le terrain est mouvant, marécageux ou inondé, on y enfonce des pilotis, ou l'on met une grille qui assure le *Fondement*. Lorsqu'on trouve des sources ou du sable, on en empêche l'écoulement par une espèce de claies, dont on remplit les interstices avec du charbon, de la laine, des poils, des cailloux & avec d'autres matières qui résistent à l'humidité sans pourrir. Sur un terrain limoneux & argilleux, on peut se contenter de mettre une simple grille de solives croisées.

Les personnes, qui, sur cette matière, sont curieuses d'en savoir davantage, consulteront l'*Architecture* de Vitruve, L. I. Ch. 5. & L. III. Ch. 3; le *Theatrum Machinarum Hydrotechnicarum* de Léopold, §. 190 jusques à 232, & le *Theatrum pontificale* du même Auteur, Ch. XI.

Les *Fondemens* pour la construction des ouvrages hydrauliques tels que les moulins demandent des règles particulières. Voici celles que prescrit L. C. Sturm, dans son *Architecture parfaite des Moulins*, Ch. 2.

Il veut qu'on enfonce une longue suite de pilotis aux deux rivages près de l'endroit où l'on peut arrêter & lâcher l'eau, & où on la conduit sur le moulin pour l'empêcher de s'écarter. Derrière les pilotis, qui doivent avoir 7 à 8 pouces d'épaisseur, & environ-

15 à 16 de large, il enfonce de gros piliers assez élevés pour que les planches, qui arrêtent l'eau, puissent monter & descendre dans des créniaux. On coupe ensuite les piloris sur lesquels on étend un bois fort qu'on affermit en même-tems entre les piles, & qui avec sa surface est au niveau du fond du canal.

Vers le réservoir à travers de la digue, des piloris sont enfoncés à 3, 3 $\frac{1}{2}$, à 4 pieds de distance les uns des autres, suivant que le courant de l'eau est rapide, en proportionnant leur longueur à la qualité du fond. Le rang extrême de ces piloris, étant coupé environ à deux pieds plus bas que ne doit être le fond du canal, est destiné à porter des solives, & sur l'autre rang, tenu à la hauteur des solives, on place des traversines qu'on charge de solives, chargées elles-mêmes d'autres pieces le tout destiné à porter de grandes poutres pour former les parois du canal. Enfin on cloue sur les poutres, & des deux côtés aux parois, des planches bien jointes enduites d'étoupes & de goudron, & couvertes sur les jointures de linteaux.

FONTAINE. Amas d'eau vive sortant de terre, eçu par un bassin naturel ou artificiel. Quoique le mot de *Fontaine* ne soit pas un terme de Physique encore moins de Mathématique, cependant l'origine des *Fontaines* étant un problème qui a exercé presque tous les Physiciens, leur opinion doit être détaillée dans un Ouvrage où j'ai promis de discuter le sentiment des plus célèbres Auteurs sur chaque matiere.

Le premier, qui a essayé ses forces sur la solution de ce problème, est *Platon*. Après avoir supposé la terre divisée en deux parties, une qu'il appelle haute & l'autre basse, ce Physicien prétend qu'il y a dans cette dernière partie plusieurs concavités circulaires, celles-ci grandes & profondes, celles-là petites & peu creusées. Ces cavités sont pleines d'une certaine quantité d'eau, soit froide soit chaude, & fournissent ainsi de l'eau aux *Fontaines*. Par un mouvement de balancement attribué à la terre, l'eau contenue dans les grandes concavités s'épanche dans les petites, qui ne pouvant la contenir entièrement, la laisse échapper par différentes sorties : c'est ce qui forme les *Fontaines*.

Comme les *Fontaines* tariroient après que cette eau seroit répandue sur la surface de la terre, *Platon* suppose une grande ouverture à la terre; ouverture nommée par les Poëtes & sur-tout par *Homère* le *Tartare*, dans laquelle tous les fleuves viennent se

rendre. Mais qui est-ce qui les détermine à se décharger ainsi dans le tartare ? C'est que les eaux des fleuves & des rivières n'ont ni fonds ni fondement : première cause de leur flotation & en haut & en bas. En second lieu, elles y sont poussées par l'air & le vent, & par une respiration continuelle de l'air qu'attribue *Platon* à cet élément, semblable à celle des animaux. Enfin lorsque ces eaux en coulant s'arrêtent en différens lieux, elles forment des lacs, des mers, des fleuves & des *Fontaines*, d'où elles se rendent au tartare par divers chemins. (Voyez le *Dialogue de Phædon*, par *Platon*.)

2. Le sentiment de *Platon* sur l'origine des *Fontaines* étoit trop ridicule, si l'on peut donner cette épithète à l'idée de cet homme, plus grand Philosophe que bon Physicien, pour faire fortune; il échoua en quelque manière en naissant. *Aristote* son disciple en sentit toute la foiblesse, & comprit en même-tems toute la difficulté de cette question. Aussi ne proposa-t-il que des conjectures. La première est, que les pluies de l'hyver, s'étant amassées dans la terre en quelques endroits spacieux sont élevées par les rayons du soleil, jusques au sommet des montagnes, d'où elles sortent par les ouvertures des sources qui forment les *Fontaines*, toujours plus fortes en hyver qu'en été, & quelquefois arides dans ce tems, suivant la capacité de ces réservoirs souterrains.

Cette explication n'est pas celle qu'adopte *Aristote*; car il l'improuve entièrement. Si l'eau, dit-il, que les *Fontaines* & les rivières rendent pendant une année étoit ramassée, elle formeroit un volume plus grand en quantité & en masse que toute la terre. Content de cette objection, *Aristote* se persuade que cette première conjecture n'est point admissible. Il propose donc celle-ci. Les *Fontaines* sont produites de l'air condensé & résolu en eau dans les cavernes de la terre par le froid continuel qu'*Aristote* y suppose. Et comme les vapeurs qu'attire le soleil se convertissent en humidité, dont les parties se joignant les unes aux autres, font des gouttes d'eau qui tombent en pluie, de même les vapeurs de la terre, pouvant être résolues en humidité par le froid, font des gouttes d'eau qui s'unissent ensemble, coulent ensuite & deviennent des *Fontaines*. La preuve que donne *Aristote* de son explication, est qu'il y a des *Fontaines* au pied de toutes les montagnes, d'autant plus grosses que les montagnes sont grandes. Charmé de cette idée, il se donne la peine (pour l'appuyer) de faire une énumération assez particulière

particulière des plus grands fleuves qui y prennent naissance.

Tous les Physiciens, qui ont examiné le sentiment d'*Aristote* depuis *Bodin*, *Cardan*, *Scaliger*, *Agricola*, *Valerius*, &c. jusques à *Perrault*, ont traité cette conversion d'air en eau de chimère, en ajoutant que tout l'air de l'atmosphère étant converti en eau, ne suffiroit pas à entretenir les Fontaines, & par conséquent les rivières, une journée seulement. Pour se réjouir sans doute, *Scaliger* en a fait le calcul. Il prétend que dix parties d'air suffiroient à peine à en faire une d'eau. La terre ne pourroit donc contenir cet air que dans le cas où elle seroit dix fois plus grande qu'elle n'est. Il est aisé de conclure de là que la remarque que fait *Aristote*, qu'il y a des Fontaines au pied de presque toutes les montagnes, est un effet bien éloigné de la cause qu'il lui attribue.

3. *Diogene de Laërce* rapporte qu'*Epicure*, après *Aristote*, pense que les Fontaines peuvent dépendre de deux causes; ou de ce que les eaux coulant continuellement s'assemblent en quelque lieu, d'où elles se dégorgent sur la surface de la terre, ou de ce qu'il y a en cet endroit une assez grande quantité d'eau ramassée pour donner de l'eau aux Fontaines.

4. On lit dans le Livre VIII. de l'*Architecture* de *Vitruve*, que les Fontaines proviennent des eaux de la pluie & de la neige de l'hiver, qui traversant la terre & s'arrêtant aux lieux solides & non spongieux, viennent à couler par les sources. A l'égard des Fontaines qu'on voit au pied des montagnes, elles sont causées par les neiges, qui ne fondant là que peu à peu s'écoulent insensiblement par les veines de la terre: d'où étant parvenues au pied de ces montagnes elles s'y transforment en Fontaines.

M. *Perrault* forme à cette explication deux objections. La première, est contre la supposition que les eaux de la pluie pénètrent la terre, supposition absolument fautive & démentie par l'expérience. La seconde, est sur la quantité de ces mêmes eaux de pluie que M. *Perrault* ne croit pas suffisante pour fournir aux écoulemens continuels des Fontaines.

5. Si l'ordre chronologique que M. *Perrault* suit dans sa Dissertation sur l'origine des Fontaines; si cet ordre, dis-je, est vrai, *Senèque* est le cinquième Physicien qui a parlé de la matière dont j'entretiens le Lecteur. Imprimant le sentiment de ceux qui croient que l'eau des pluies & des neiges soit le principe & l'origine des Fontaines, il aime mieux penser qu'il y a dans la terre de

Tome I.

grandes cavités où l'air se convertit en eau. Comment? C'est que, dit-il, tout air renfermé sans mouvement, sans agitation, en un mot oisif, pour me servir de son expression, se convertit en eau. Voilà pourquoi, selon lui, les caves & les lieux inhabités ou entièrement fermés sont humides. En faut-il davantage pour donner naissance au cours continuel des Fontaines? Non répond *Senèque*. Et tout de suite pour prévenir l'objection de *Scaliger* qu'on a vû ci-devant, il ajoute que la terre se change aussi en eau; & que les vapeurs qu'elle exhale, s'épaississant à cause qu'elle les rend dans un air renfermé & contraint, se changent en eau.

Toutes ces transformations sont bien gratuites. *Senèque* n'en convient pas tout-à-fait. Si on l'en croit, toutes choses se font de toutes choses. L'air se fait de l'eau, & le feu de l'air: pourquoi la terre ne se feroit-elle pas de l'eau? Car si la terre se peut changer en quelque chose ce doit être en eau. Ce Physicien se débat beaucoup pour prouver cette transformation. Mais laissons-là ces débats, bons pour le tems où *Senèque* vivoit. On est à présent bien revenu de ces anciennes maximes, que l'air, l'eau, le feu sont des changemens l'un de l'autre. Aussi dit-on que *Senèque* déclame plutôt qu'il ne prouve.

6. *Pline*, qui a observé si curieusement la nature, attribue l'origine des Fontaines à l'élevation des eaux au haut des montagnes, & il donne deux causes de cette elevation. L'une est le vent qui pousse l'eau, l'autre le poids de la terre, qui agissant sur l'eau la fait aussi monter.

Une opinion aussi dénuée de fondemens, a cependant des sectateurs. *Valerius* l'a adoptée, en ajoutant que l'eau étant ainsi poussée jusques au haut des montagnes, y est retenue dans de grands réservoirs. Il faut convenir que ce système a quelque chose de séduisant par rapport à la pesanteur de la terre, à laquelle *Thalès* a le premier fait attention; il a été suivi par *Bodin* & *Scaliger*. Mais comment prouver que la terre pèse plutôt sur l'eau, que l'eau sur la terre? Tout cela encore une fois est fort libéralement imaginé.

7. Quoique saint *Thomas* & les Philosophes de Comimbre soient des Auteurs célèbres, je ne parlerai pas cependant de leur sentiment, qui n'est point assez saillant pour tenir ici une place. Car soutenir que toute la terre est pénétrée d'eau par le moyen des ouvertures qui y sont, & qu'elle est attirée au sommet des montagnes par la force & la vertu des astres; c'est admettre des chimères sans avoir le mérite de la nouveauté. Aussi

E e e

je remplirai cet article du système singulier de *Scaliger*.

Suivant ce célèbre Auteur la terre étoit au commencement du monde toute ronde, couverte & environnée d'eau par-tout également & l'eau environnée d'air. Les lieux où étoient ces élémens étoient leurs lieux propres. Les choses ainsi placées, Dieu creusa, dit-il, la terre pour y faire revenir la mer, & de ce qu'il en ôta il en fit des montagnes. Or comme dans ces montagnes, il y avoit des cavités & des cavernes, l'eau, qui auparavant environnoit la terre par-tout, fut contrainte de s'élever sur ces montagnes, tant pour leur faire place que pour reprendre son état naturel. Malgré ses efforts, se trouvant arrêtée & élevée au-dessus de son propre lieu, elle commença à peser sur la terre, & à se faire jour par ce même poids au travers les ouvertures & les canaux qui se présenterent; fit couler par ce même poids les sources à l'embouchure desquelles elle étoit parvenue, & finalement forma les *Fontaines*.

L'exposition de ce système peut bien suppléer à des réflexions. Il faut le regarder comme une idée spirituelle & s'en tenir-là.

8. Après avoir détaillé & réfuté les sentimens précédens sur le sujet qui nous occupe, *Cardan* en fait un composé, & si j'ose trancher le mot, un pot pourri, en disant que les *Fontaines* viennent de toutes ces causes ensemble. Il ajoute pourtant que l'eau des pluies les augmentent; que les rosées du matin en été, & les bruines en hyver y contribuent aussi; & il donne pour preuve une remarque qui est vraie: c'est que les sources sont plus foibles le soir que le matin, différence très-sensible au printemps & dans l'automne.

Cette explication, toute générale qu'elle est, a été adoptée avec quelques petites restrictions, additions & corrections, par *Jacques W. Dobrzanski de Nigro Ponte*, Bohémien, (*De la Philosophie touchant le génie des Fontaines*, imprimé à Ferrare en 1657.)

9. J'ai vu peu de systèmes plus embrouillés que celui que M. de *Vallemont* expose sur l'origine des *Fontaines* dans ses *Principes inouis de Physique*. Il entre dans un détail si grand qu'on est tout étourdi, quand on en voit les conséquences. Il commence à considérer la terre telle qu'elle est, dit-il, avec un ton philosophique, c'est-à-dire, ici noire, là grise, ailleurs couverte de prairies & de terres labourables, & la décompose avec ces regards en autant d'aspects qu'elle en offre, ou peut en offrir aux yeux du Physicien.

Tout cela ainsi diversifié & si différent n'est

pas, selon M. *Vallemont*, l'élément de la terre, mais ses productions. Ce n'est pas un petit ouvrage que de démêler cet élément. Ici ce Physicien creuse profondément dans la terre, & après avoir trouvé beaucoup de tarrre, puis du sable, ensuite des pierres, il parvient enfin avec un grand travail à un sable pur & net, qui n'a aucune qualité. Arrivé là, voilà, dit-il, le fond de la nature; voilà l'élément propre de la terre, la vraie terre, exempte de tous changemens; un crible merveilleux, un filtre admirable, par lequel la nature coule & passe les trésors inépuisables de ses claires & nettes eaux pour l'usage de l'Univers.

L'éloge de ce sable n'est pas fini. Une vertu, que M. *Vallemont* lui attribue, le lui rend plus cher ou plus précieux que l'or même. Cette vertu qu'il qualifie de vivifiante pour les eaux, est telle que les eaux s'y arrêtent, & qu'elles y sont affranchies des loix de situation haute ou basse. En sorte qu'elles ont un mouvement indifférent pour toutes les parties de ce sable; ce qu'elles perdent aussi-tôt qu'elles en sont sorties. Alors elles sont obligées de couler, jusques à ce qu'elles se soient rendues dans la mer où elles demeurent en repos. Cette vertu supposée, l'eau monte sans autre agent. En descendant elle forme les *Fontaines*, aux endroits où se trouve le sable & d'où elle s'échappe.

Comme les *Fontaines*, les rivières, &c. tariroient bien-tôt si cette eau venue dans la mer n'en sortoit, M. *Vallemont* veut qu'elle en pénètre le fond, pour regagner le sable pur & pour remplir la place de celle qui en est sortie. En se filtrant elle perd toute sa salure & son amertume, & reprend dans le sable vivifiant la même qualité qu'elle avoit déjà.

M. *Perrault* dit, que M. *Gassendi* a eu la même pensée que M. de *Vallemont*, quand au fond; car pour tout le détail on fait qu'il n'appartient qu'à ce dernier Physicien de donner l'effort à son imagination pour tous les systèmes occultes.

10. Il y a peu de choses à dire sur le sentiment de *Lydiat* Académicien Anglois. Il attribue tout uniment l'origine des *Fontaines* aux eaux de la mer qui se filtrent par divers canaux, veines & ouvertures qui sont sous la terre. Il s'appuie là-dessus sur ces paroles du sage dans l'Ecriture sainte: *Les Fleuves* (ou les *Fontaines*) *viennent de la mer & y reviennent*. Quant à la manière dont l'eau parvient au sommet des montagnes, c'est à la chaleur, selon lui, qu'il faut s'en prendre, non pas à la chaleur du soleil, comme le veut *Aristote*, encore moins à la

chaleur propre que la terre a , si l'on en croit *Baldus* ; mais au feu souterrain qui fait élever l'eau en vapeurs au sommet des montagnes ; comme on la voit monter par un feu artificiel aux alembics. (*Voiez son Traité sur l'origine des Fontaines* imprimé à Londres en 1605.) *Daviti* dans sa *Description du monde* , adopte à peu de choses près cette explication.

11. On trouve dans les *Principes de la Philosophie de Descartes* une explication du sujet dont il s'agit ici , qui ne diffère du précédent que par la façon dont les eaux s'élèvent au sommet des montagnes. Au commencement du monde la matière s'étant rompue & fracassée , il resta dans la terre de larges ouvertures par lesquelles il retourne toujours autant d'eau de la mer vers le pied des montagnes , qu'il en sort par les sources situées sur ces mêmes montagnes. De ces eaux il n'y a que les parties d'eau douce qui puissent monter en haut à cause qu'elles sont déliées & flexibles , & les parties du sel demeurent en bas à cause qu'elles sont roides & dures , & qu'elles ne peuvent pas être changées facilement en vapeur , ni passer en aucune manière par les conduits obliques de la terre. C'est ainsi que le grand Philosophe François explique comment les eaux des *Fontaines* sont douces quoiqu'elles viennent de la mer.

12. Le douzième système est celui de *Papin* , & rien n'est si singulier. Lorsque Dieu créa le monde , il créa aussi un esprit que *M. Papin* appelle *concretif* , d'une nature moyenne entre la céleste & l'élémentaire. Les corps qui sont pénétrés de cet esprit , reçoivent du ciel & des élémens les qualités destructives & conservatrices de leur être , & sont maintenus en leur forme particulière , solidité & consistance , c'est-à-dire , en une union très-étroite avec les substances hétérogènes dont ils sont composés. Ils prennent ainsi une forme sphérique. L'eau de la mer par conséquent , se trouvant resserrée par la force de cet esprit *concretif* , se gonfle , & élève les eaux à son milieu beaucoup au-dessus des plus hautes montagnes , quoique ses bords soient de niveau avec la rondeur de la terre.

Cela posé , il est facile , ajoute *M. Papin* , à ces eaux ainsi élevées d'en faire monter d'autres jusques-là par les canaux souterrains , les sables & les terres par où elles passent. Ces eaux se dessalent par cette percolation , & perdent leur esprit concretif. Alors n'étant plus retenues elles s'épanchent & forment des *Fontaines*.

Il faut voir comment l'eau regagne cette propriété dans le *Traité De l'origine des*

sources tant des fleuves , des Fontaines , &c. par *M. Papin*. Car pour moi , je respecte trop le Lecteur pour le conduire jusques-là. Afin de ne pas abuser de sa patience & de terminer ce détail purement curieux , je renvoie pour les sentimens de *Gassendi* , de *Duhamel* , du *P. Schot* , de *Rohault* , du *P. François* , de *Palissy* , à leurs *Traités* sur cette matière ; savoir aux *Commentaires sur le dixième Livre de Diogene Laërce* ; à la *Météorologie d'Epicure* de *M. Duhamel* ; à l'*Anatomie Physique hydrostatique des Fontaines & des rivières* du *P. Schot* ; au *Traité de Physique* de *Rohault* , Tome II ; à la *Science des Eaux* du *P. François* & enfin au *Traité des Fontaines* de *Palissy* ; & je terminerai cet article par les sentimens les plus accrédités , ceux qui fondés sur l'expérience , peuvent être utiles dans la connoissance de la nature.

13. *M. M. Perrault & Mariotte* , rapportent l'origine des *Fontaines* aux pluies. Ils prétendent que les eaux de pluie pénètrent dans la terre , jusques à ce qu'elles rencontrent le tuf ou la terre glaise , qui sont des fonds assez solides , pour les soutenir & les arrêter. Elles sont donc obligées de couler sur ces fonds en suivant leur pente , & cela jusques à ce qu'elles trouvent sur la surface de la terre une ouverture par où elles s'échappent. Voilà justement ce qu'on appelle une source.

Comme les pluies pénètrent lentement la terre , elles peuvent entretenir long-tems l'écoulement continuel des *Fontaines* & des rivières. Et quand celles-ci sont hautes elles pousent dans les terres des eaux qui y redescendent , lorsque cette hauteur est diminuée. Par-là , elles contribuent à les entretenir malgré de longues sécheresses.

Mais pourquoi les sources naissent elles ordinairement au pied des montagnes ? C'est que les montagnes , disent nos Auteurs , ramassent plus d'eaux & leur donnent plus de pente vers un même côté. A l'égard des sources qui viennent dans des lieux plus élevés , elles tirent leur origine de quelque lieu supérieur. (*Œuvres de Physique & de Mécanique* , par *M. Perrault* , Tome II. *Œuvres de Mariotte* , & *Histoire de l'Académie* 1703.)

Voilà ce qu'on appelle de la Physique & du raisonnement. Si cette explication n'est pas vraie , il faut convenir qu'elle est très-vrai-semblable. Aussi a-t-elle beaucoup de Partisans : elle a aussi des Critiques. Car quelle est l'opinion qui en soit à couvert ? *M. Plot* , Secrétaire de la Société Royale de Londres , attaqua ce système en 1685 , & *M. de la Hire* de l'Académie Royale des

Sciences en 1703. Ecoutons les raisons de l'un & de l'autre.

Le premier, ayant calculé combien il faudroit de tonneaux d'eau pour fournir pendant un an une source d'une once qui couleroit sans cesse dans la mer, compare ce calcul avec celui des eaux qu'un grand fleuve porte sans cesse dans cette vaste étendue d'eau; & conclut qu'il s'en faut bien que les pluies puissent fournir la quantité d'eau nécessaire pour cela. Il y a plus. Suivant les observations faites à l'Observatoire de Paris, sur la quantité d'eau de pluie qui tombe tous les ans, il ne tombe, années moïennes, que 19 à 20 pouces d'eau. Or quoique cette quantité d'eau soit fort considérable, il ne paroît pas qu'elle puisse suffire à fournir continuellement tant de fleuves, de ruisseaux, de *Fontaines*, &c. D'ailleurs, combien de pays où il y a beaucoup de sources, quoique les pluies y soient rares, & d'autres au contraire où l'on trouve peu de sources quoiqu'il y pleuve beaucoup. On pourroit bien répondre à cela, que cette inégalité fait précisément la forte compensation, & que là où l'eau ne peut s'épancher, elle se répand dans des endroits où le ciel en fournit moins & s'y décharge. Mais on ajoute; 1°. que si les sources étoient entretenues par les pluies, elles devroient être plus ou moins abondantes, à proportion que les années sont plus ou moins pluvieuses, ce qui n'arrive cependant pas sensiblement; 2°. qu'on ne devroit pas trouver des sources d'eau salée, qui annoncent une autre origine que les eaux de la pluie; 3°. que certaines *Fontaines* suivent les loix du flux & du reflux, loix qui n'ont aucune connexion avec les eaux de la pluie, &c. (*Acta erudit.* 1685, pag. 535.)

L'objection que fait M. de la Hire au système commun de MM. Mariotte & Perrault, est plus forte que celles que M. Plot lui oppose. Il l'attaque par l'endroit essentiel. La pensée où l'on est dans ce système, que les eaux de la pluie pénètrent jusques au tuf ou la terre glaise, est, selon M. de la Hire, une pensée tout-à-fait fautive. C'est d'après l'expérience qu'il parle. Les eaux, bien loin de parvenir à la terre glaise, ne traversent pas seulement 16 pouces; encore est-ce beaucoup. Dans une terre chargée d'herbes & de plantes, à peine les eaux de pluie suffisent-elles à les nourrir. Pour savoir combien une plante peut consommer d'eau, il mit deux feuilles de figuier dans une phiole pleine d'eau; & en cinq heures & demi, l'eau de la phiole diminua d'une 64^e partie que les feuilles avoient tirée, & que le soleil & l'air avoient fait ensuite évaporer. Qu'on juge

par-là de la quantité d'eau que tout le figuier eût tirée en un jour, & par conséquent quelle prodigieuse quantité d'eau se dépense à l'entretien des plantes.

On voit après cela si les eaux de la pluie sont bien employées. M. de la Hire conjecture même, que pour survenir à ce besoin, les pluies sont plus abondantes en été, & que les trois mois de Juin, Juillet & Août en fournissent communément autant que le reste de l'année; & il ajoute, pour surcroît, que si l'humidité naturelle de la terre, les rosées & les brouillards ne se joignoient point aux eaux de pluie, il seroit bien difficile que les plantes pussent subsister. Comment donc, conclut ce Physicien, pourroient-elles produire des *Fontaines*? On a beau dire que l'eau peut pénétrer dans un endroit sablonneux & produire une *Fontaine* ou une rivière. Cela peut arriver sans doute à quelques parties de la terre, soit. En conclura-t-on de ce cas particulier une théorie générale de l'origine des *Fontaines*? Il seroit ridicule de le penser. (*Mém. de l'Acad.* 1703.)

14. Le dernier système est du célèbre M. Halley. Les eaux de la mer, dit-il, ne diminuent jamais sensiblement, malgré la grande quantité de vapeurs qui en sortent, & n'augmentent point quoique tous les fleuves de la terre s'y déchargent. Comment cela se peut-il? C'est, dit-il, qu'il se fait une circulation perpétuelle des eaux de la mer par les vapeurs qui s'en exhalent. Ces vapeurs forment les fleuves par les sources qu'elles produisent, principalement sur le haut des montagnes où elles retombent; & après avoir ainsi arrosé les terres, retournent à la mer d'où elles étoient sorties. Sauf le respect que je dois au grand Halley, bien digne de l'épithète que je lui donne, en supposant que les vapeurs fussent suffisantes pour entretenir toutes les *Fontaines*, tous les fleuves, toutes les rivières, &c. que ces fleuves & ces rivières ne sont grands, que lorsqu'ils parcourent un long terrain, parce qu'ils sont grossis & entretenus d'une infinité de petits ruisseaux; & enfin que l'Auteur de la nature n'a placé de si vastes montagnes au milieu du continent, qu'afin qu'elles servissent comme d'alembics pour distiller les vapeurs, & fournir aux hommes & aux bêtes des eaux douces, on sera en droit de demander à M. Halley comme à MM. Perrault & Mariotte, de quelle manière les eaux pénètrent dans la terre. Ces vapeurs ont sans contredit bien moins de force que les pluies, & les pluies ne pénètrent qu'à 16 pouces dans la terre la plus mouvante. (*Transact. Philosoph.* 1692.)

FONTAINE. Terme de Physique. Réservoir d'où l'eau jaillit par des tuyaux. L'art offre à cette fin trois moïens ; par la propre chute de l'eau , par la compression de l'air , & par la dilatation. Développons ces moïens qui ont tant exercé les Savans , auxquels on est redevable d'inventions extrêmement curieuses.

1. Rien n'est plus aisé que de faire des *Fontaines* par la chute de l'eau. Les loix de l'hydraulique apprennent que l'eau monte à la même hauteur d'où elle est descendue. (*Voiez HYDRAULIQUE.*) Si on laisse donc tomber de l'eau de quelque vase dans un tuyau quelconque , l'eau jaillira à la même hauteur de sa chute. Et voilà une *Fontaine*. Un jet d'eau est une *Fontaine* (*Voiez J E T.*) Sur quoi il faut remarquer que suivant la situation du tuyau par lequel l'eau s'élance , la *Fontaine* est plus ou moins oblique à l'horison. Cela s'entend assez. Il n'y a pas de science à faire de ces *Fontaines*. L'art consiste à les rendre agréables & divertissantes , sauf les utilités que chacun en particulier peut en retirer , & cet art a fourni les deux *Fontaines* suivantes , pour ne parler ici que des plus jolies.

1°. Comme le principe de ces *Fontaines* est celui qu'on vient de voir , je ne présente dans la Figure 269. (Planche XXIX.) que la *Fontaine* même , & non la cause de son réjaillissement : je veux dire le bassin ou le réservoir & le jet. Sur le tuyau T on place ordinairement une sphere , & pour rendre la chose plus agréable un oiseau O , dont l'intérieur est creux & d'une matiere assez legere pour que son poids ne forme pas un obstacle insurmontable au jet qui en doit sortir. Alors le jet en s'élevant avec force , pousse l'oiseau suivant sa direction. Celui-ci parvenu à sa plus grande élévation retombe & affaïssé par sa chute le jet. Après ce choc le jet reprend sa premiere vigueur , & fait sauter l'oiseau comme la premiere fois , qui retombe , &c. Cela se continue tant que la *Fontaine* dure & offre par conséquent le spectacle agréable du vol d'un oiseau.

2°. La seconde *Fontaine* peut se deviner par la Figure 270. (Planche XXIX.) Aïant arrêté sur le tuyau T , par où l'eau doit sortir , une boule qui lui ferme presque l'issue , si on laisse aller l'eau de l'endroit de sa chute elle écumera en sortant , & tombera en flocon comme si elle étoit de la neige. Ce qui formera une *Fontaine neigante* , si on peut parler ainsi : c'est là tout ce qui la distingue.

M. Wolf a donné dans ses *Elemens d'Hydraulique* , (*Wolfii Elementa Matheseos univ. Tom. II. Elementa hydraulica*) la description de quelques autres *Fontaines* fondées

sur le même principe que les précédentes , mais dont l'effet est varié. L'une au moïen d'une demi-sphere percée d'une infinité de petits trous , & placée sur le tuyau du jet forme une espece de pluie. Une autre , couverte de deux demi-spheres qui se joignent obliquement , forme une nappe d'eau. Enfin la troisième représente une petite maison au milieu de laquelle la *Fontaine* paroît. On pourroit en augmenter encore le nombre si on le vouloit. Ces sortes de divertissemens se multipliant à l'infini ; & suivant le gout particulier de chacun , c'est à l'imagination à en faire les frais. Je ne dois ici l'aider , que quand les choses ne sont point assez développées par elles-mêmes. Cette forte raison m'oblige de passer aux autres especes de *Fontaines* plus dignes de l'attention du Physicien.

2. De toutes les *Fontaines* artificielles , celle de *Heron* est peut-être la plus ancienne. Elle agit par la compression de l'air. Depuis ce Physicien , il n'est aucun Savant sur l'Hydraulique dont elle n'ait mérité l'estime. Presque tous l'ont décrite & en ont donné la même figure. M. l'Abbé *Nolles* l'a représentée sous une forme plus particuliere & plus galante. Pour moi je me borne à la simplicité , & à ce qui offre aux yeux plutôt le mécanisme de la machine que la machine même.

Sur une sphere de verre AB (Planche XXIX. Figure 271.) ou de métal ; car je ne choisis le verre que pour être témoin de ce qui se passe dans l'intérieur de la *Fontaine* ; sur une sphere , dis-je , de verre repose un bassin EE , au fond duquel sont adaptés trois tuyaux qui passent dans cette sphere. Le premier y entre aussi avant qu'il est possible , pourvu qu'il ne touche pas. Des deux autres r , v , l'un se termine à l'entrée d'une seconde sphere de verre CD , & l'autre v , s'y enfonce entierement sans la toucher.

Pour mettre cette *Fontaine* en jeu , on emplit le bassin d'eau jusqu'aux trois quarts de la sphere par le tuyau rr qui est ouvert de part & d'autre. Ensuite on mer de l'eau dans le bassin EE pour remplir le tuyau vv ouvert par les deux bouts comme le précédent. Cette eau se décharge dans la sphere CD , & chasse l'air dont elle est remplie pour en occuper la place. Celui-ci s'échappe par le tuyau rr , & déployant son ressort sur la surface de l'eau qui est dans la sphere AB , l'oblige de réjaillir par l'ajutage i. On vuide l'eau en ouvrant un robinet qu'on fait au fond de la sphere ou du globe CD. C'est ainsi qu'on construit la fameuse *Fontaine de Heron* , & qu'on opere pour la faire jouer.

Le P. Schot dans son Livre intitulé : *Mecanica hydraulico-pneumatica*, Part. II. Class. 1. parle d'une Fontaine qui donne quatre liqueurs différentes. Il croit qu'elle agit par la compression de l'air comme celle de Héron : mais il avoue qu'il ne l'entend guères, & qu'il a vu peu de machines hydrauliques dont l'explication fût plus difficile, à cause des différens vases, réservoirs, canaux, trous, robinets, &c. dont elle est composée ; *ob variam*, (dit-il, page 214) *vasorum, receptaculorum, canalium, foraminum, epistomiorum, obturatorum, suppellectilem intricatam*, &c. Véritablement la figure seule fait peur. Quelle confusion de pieces ! quel embarras ! J'avoue que quoique je l'aie étudiée avec toute l'attention possible, je n'ai pas été plus heureux que le P. Schot ; & j'ai reconnu trop tard que cet Auteur avoit raison. Cependant le but de cette Fontaine offrant un spectacle curieux, j'ai été fâché de ne pouvoir en faire un cadeau au Lecteur. C'est ce qui m'a engagé à chercher ou à la deviner, ou à en imaginer une qui produisît le même effet. Je crois avoir réussi dans l'un de ces deux projets : dans le second ; car ma Fontaine est trop simple pour avoir rien de commun avec l'autre. Voici ce que c'est.

Je divise le vase A B sphérique de la figure précédente (Planche XXIX. Figure 272.) en trois A, B, C, dans lesquels entrent trois branches d'un ajutage I, qui sont les mêmes tuyaux que le tuyau *z*, (Plan. XXIX. Figure 271.) Chacun de ces trois vases contient des liqueurs différentes. Le premier B est rempli aux trois quarts d'eau ; le second A de vin, & le troisième C de quelque autre liqueur telle que du cidre ou de la bière.

Trois tuyaux montans C D, P H, A K, garnis d'un robinet K, H, D, percés de part & d'autre passent dans un vase S, S, par une extrémité, & entrent chacun dans les trois autres A, B, C, comme le tuyau *rr* figure 271. Enfin un quatrième tuyau E F est adapté au fond du bassin M M, de même que le tuyau *vv* (Planche XXIX. Figure 271.)

Les choses ainsi disposées, si l'on verse de l'eau dans le bassin M M, pour remplir le tuyau E F, l'eau en remontant dans le vase S S y comprimera l'air. Alors on ouvre l'un des robinets K, par exemple, lorsqu'on veut du vin. L'air s'échappe par ce tuyau ; monte dans le vase A ; exerce son ressort sur la surface du vin, & expulse le vin par l'ajutage I. Ainsi en versant de l'eau on a une Fontaine de vin. On en auroit eu une de bière si l'on eût ouvert le robinet D, &c.

Puisqu'il s'agit ici de transformer l'eau en

vin ; je crois devoir exposer une sorte de Fontaine où cette transformation est plus palpable. C'est une cruche dans laquelle on met de l'eau & qui donne du vin. On l'appelle à cause de cet avantage la cruche de Cana, parce que JESUS-CHRIST changea l'eau en vin à ces nœces où cette dernière liqueur manquoit. Sa construction est telle.

1°. La cruche C C (Planche XXIX. Figure 273.) a son col divisé en deux par une séparation A B inclinée du côté de l'anse, & arrêtée là par une charnière, par le moyen de laquelle on l'ouvre & on la ferme.

2°. De ce même côté est une soupape *i*, qui s'ouvre en dedans quand elle est pressée, & qui se ferme lorsque la pression cesse. A cette soupape répond un tuyau B K, qui va jusques au fond de la cruche sans la toucher.

3°. Une cloison divise la cruche en deux parties, & sous cette cloison passe un tuyau *z z* ouvert de deux côtés.

4°. Enfin un robinet R plongé jusques en F, étant adapté à l'autre côté de l'anse, on a une cruche qui donne du vin, lorsqu'on la remplit d'eau.

Pour voir cet effet, on remplit la moitié FO de la cruche jusques au robinet ; on verse de l'eau dans la cruche, & autant on met de l'eau, autant il sort du vin. En effet, l'eau tombant sur la cloison A B, tombe sur la soupape *i*, l'ouvre & coule par le tuyau *i* K. Elle monte dans la partie *i* K : en chasse l'air qui s'échappe par l'extrémité *z* du tuyau recourbé *z z*, cet air sort par l'autre extrémité dans l'endroit où est le vin ; & déploie son ressort sur la surface, & oblige le vin de sortir par le robinet R lorsqu'on l'ouvre.

2. Je ne fais pas si les Fontaines par la dilatation de l'air, sont plus anciennes que les précédentes. On lit dans l'*Œdipe Egyptien* de Kirker, Tom. II. Part. 12. Class. 8. Chap. 3. que parmi les différentes pieces curieuses, dont les Egyptiens ornoient leur Temple, on distinguoit sur-tout une grande Mere des Dieux placée sur un autel, avec de grosses mammelles qui donnoient du lait lorsqu'on allumoit des chandelles qu'on avoit mises à ses côtés. Plusieurs croioient que la chose étoit surnaturelle. Les Prêtres mêmes de ce tems là n'oublioient rien pour entretenir le peuple dans cette folle pensée, en cachant avec soin la construction de leur Fontaine, & la raison de son effet. Voici ce que c'étoit.

Une figure M, qui étoit la Mere nourrice des Dieux (Planche XXX. Figure 274.) étoit élevée sur un bassin B B, soutenu par un cylindre creux S, qui reposoit sur un

tambour PP. Aux points diamétralement opposés de ce tambour étoient arrêtées quatre colonnes K, B, B, K, qui portoient une demi-sphère de métal C, dont le fond étoit concentrique à la surface extérieure, ce qui formoit une cavité. Là passoit un tuyau CDS, caché dans la colonne KD & qui aboutissoit dans le cylindre aux deux tiers de sa hauteur. Du fond presque de ce cylindre partoient un tuyau VT, qui se divisoit en plusieurs branches à la poitrine de la statue M, afin de fournir à ses mammelles.

On attachoit des bras aux colonnes munis de grosses chandelles, qu'on allumoit lorsqu'on vouloit avoir du lait de la *Mère nourrice*; lait, qu'on avoit mis dans le cylindre ST, jusques à la surface T au-dessous de l'ouverture du tuyau S. Lorsque la chaleur commençoit à se faire sentir dans la cavité de la demi-sphère C, l'air se rarefioit; s'étendoit dans le tuyau CDS, & comprimait celui qui étoit dans le cylindre. Celui-ci agissoit sur la surface T du lait, & l'obligeoit de se dérober à sa pression. Il montoit donc dans le tuyau VT, & venoit sortir, au moyen des différentes branches de ce tuyau, par les mammelles de la *Mère des Dieux*.

C'est ainsi qu'on peut faire une *Fontaine* qui joue par la rarefaction de l'air débarrassée de la statue qu'on voit ici, en mettant à la place un simple ajutage par lequel l'eau sorte. L'inspection de la figure 275. (Planche XXX.) doit suppléer au raisonnement. Il suffit d'en voir la disposition pour en concevoir la structure, & d'avoir compris la raison par laquelle l'autre agit, pour savoir de quelle façon la chaleur des chandelles produit le jet qu'on voit ici. M. l'Abbé Nollet au lieu de faire usage de chandelles, dilate l'air avec de l'eau bouillante qu'il met dans la caisse d'où il doit être chassé. En se servant de cette eau, avec un seul vase il fait une *Fontaine*; (*Leçons de Physique expérimentale, Tome III.*) & la chose est bien simple.

Ayant disposé un globe de métal un peu fort, comme on le voit par la figure 276. (Planche XXX.) rempli le globe d'eau jusques aux trois quarts, & fermé l'ajutage E par un robinet, on trempe le globe dans un vase V contenant de l'eau bouillante. Alors la chaleur rarefie l'air qui occupe l'espace vuide du globe. Cet air, en voulant s'étendre presse l'eau, & l'oblige à partir par l'ajutage E, qu'il faut ouvrir peu de tems après avoir plongé le globe dans l'eau.

Lorsqu'on veut avoir une *Fontaine* de feu on met dans le globe de l'esprit de vin au lieu de l'eau, & on expose une

bougie allumée au jet qui en sort.

3. Je terminerai cet article par la description de deux *Fontaines* particulieres. L'une est la célèbre *Fontaine* de Kirker. La seconde est la fameuse *Fontaine intermittente* ou de commandement. Il s'agit dans celle-là d'une *Fontaine* qui part de la gueule d'un serpent, & dont l'eau qui en sort est vidée en même tems par un oiseau qui semble la boire. Dans l'autre, l'eau coule par intervalle.

On voit dans la Planche XXX. Figure 277. la première de ces *Fontaines*, non pas telle que l'a dépeinte Kirker, parce qu'elle ne me paroît pas trop agréable pour être copiée, mais telle à peu de chose près que l'a dessinée M. Wolf. (*Elementa mathecos universæ, Tom. III.*) C'est une *Fontaine* ordinaire de compression, à laquelle on a ajouté un siphon SKT, qui passe dans le corps d'un oiseau de bois, appuyé sur l'anse A d'un vase SM divisé par une cloison SN, en deux parties égales. A ce vase en est joint un autre MP. Un tuyau P adapté au fond du premier vase, entre dans le second. Il est garni d'un robinet qui sort hors du vase. Deux tuyaux passent dans la partie M du vase SM, dont l'un aboutit à l'ajutage de la *Fontaine*, comme à la *Fontaine* de compression.

Ayant mis de l'eau dans le bassin B & dans le vase MS, & rempli le siphon renfermé dans le corps de l'oiseau; si l'on tourne le robinet du tuyau P, l'eau coulera dans le vase MP, comprimera l'air qui s'échappera par le tuyau O, pour agir sur la surface de l'eau, qui jaillira bien-tôt par l'ajutage i. L'eau, en tombant dans le bassin B, montera dans le siphon TKS, suivant la propriété des siphons (*Voiez SIPHON.*) Ainsi tant qu'il y aura de l'eau dans la partie O du vase MS, la *Fontaine* durera; & autant elle en donnera, autant l'oiseau en boira.

La *Fontaine intermittente* donne de l'eau par intervalle. Il faut pour cela que le vase d'où doit tomber l'eau, ait de l'air par reprises. A cette fin, on passe dans ce vase aux trois quarts plein un tuyau qui aboutit dans le fond du bassin. Ce tuyau est bouché lorsque l'eau du bassin entre par son ouverture inférieure & y empêche le passage de l'air. Dans l'instant la *Fontaine* cesse. Ce n'est qu'après que l'eau étant écoulée du vase, laisse l'ouverture du tuyau libre, qu'elle reparoit.

Les personnes, qui veulent donner un air mystérieux à cette *Fontaine*, remarquent le tems où le tuyau est prêt à être bouché par l'eau du bassin, & lui commandent alors de cesser; & elle cesse en effet. S'aperçoit-

vent-elles que le tuyau est prêt à être dégagé de l'eau : elles lui ordonnent de couler & elle coule. C'est ainsi qu'on en impose à ceux qui ne connoissent point la construction & le mécanisme de cette *Fontaine*, & qu'on soutient qu'elle n'agit que quand on le lui ordonne. Aussi est-elle appelée *Fontaine de commandement*.

Quoiqu'on trouve dans presque tous les Livres de Physique la figure de cette *Fontaine*, j'en ai pas cru néanmoins devoir l'omettre dans cet Ouvrage, par sa singularité. Pour y ajouter quelque chose qui la distingue des autres, j'ai joint deux tuyaux FE, CD, dans le vase sphérique MN (Planche XXX. Figure 278.) où est l'eau, & je l'ai partagé en deux par une cloison. Ces deux tuyaux sont chacun munis d'un robinet R & S, qui sortent du vase MN, & sont divisés au fond du bassin par une séparation.

On commence à faire jouer cette *Fontaine* en ouvrant un robinet; le robinet S, par exemple : aussi-tôt l'air passe par le tuyau dans la partie CN du vase MN, presse l'eau qui y est contenue, & l'oblige de couler par l'ajutage i. L'eau en tombant dans le bassin BB s'élève, & parvenant à la hauteur du tuyau CD le bouche. L'air intérieur cesse donc de presser. L'air extérieur agit sur l'ajutage i; met obstacle à l'écoulement de l'eau, & la *Fontaine* cesse.

Sans perdre de tems, j'ouvre le robinet R pour faire couler l'eau de la partie FR par l'ajutage K. Cette eau parvenue à l'ouverture E du tuyau EF, la *Fontaine* cesse. Pendant ce tems, le tuyau CD (si les deux tuyaux ED sont dûement proportionnés) est dégagé, la *Fontaine* recommence par l'ajutage I. Ainsi on a deux *Fontaines* qui coulent successivement sans discontinuer; ce qui forme un spectacle plus agréable que celui de voir couler de l'eau pendant un tems, & de la voir cesser tout à coup. Telle est ma nouvelle *Fontaine intermittente*.

F O R

FORCE. On donne ce nom en général en Mécanique à tout ce qui est capable de faire un effort. Un corps qui presse fait un effort; cette pression est donc une *Force*. Un corps qu'on laisse tomber sur un autre fait aussi un effort. C'est encore une *Force*. Mais celle-ci est elle la même que celle-là? On l'a cru pendant long-tems, & peut-être le croit-on encore aujourd'hui. Examinons cette question.

Dans la *Force* d'un corps, il n'y a évidemment que deux causes qui puissent la produire; 1^o sa masse; 2^o sa vitesse. Plus

un corps a de masse, plus il est pesant, & plus est grand son effort, & par conséquent sa *Force*. Si ce corps est mu, sa vitesse est une *Force*, parce que l'obstacle contre lequel il agit ne résiste pas seulement à sa masse, mais à son mouvement avec lequel il auroit porté son poids plus loin. De façon qu'un obstacle qui auroit résisté à l'effort dès la naissance, pour ainsi parler, de son mouvement, a du être bien plus considérable que celui qui se seroit rencontré où le poids seul auroit agi. Or en quelle raison le premier obstacle doit-il être plus grand que le deuxième? C'est, si je ne me trompe, à ce point où se réduit toute l'estimation des *Forces*.

L'effort que le corps fait par son poids seul est appelé *Force morte*, & celui qui provient de son mouvement, *Force vive*. On doit cette distinction à M. Leibnitz. Maintenant quelle est la mesure des *Forces mortes* & des *Forces vives*?

2. Je l'ai dit : la *Force morte* consiste en une simple pression. Un corps pesant soutenu par une table fait un effort continuel pour descendre & pour pousser cette table. Cet effort est proportionnel à sa masse. La masse d'un corps étant double d'une autre, la *Force morte* sera double; parce que ce corps aura deux fois plus de matière, & fera par conséquent deux fois plus pesant : donc la pression sera double.

Tous les Mécaniciens prétendent que la *Force morte* est composée de la masse par la vitesse, c'est-à-dire, par le degré de vitesse infiniment petit qu'absorbe la résistance de l'obstacle. Cependant il semble que ce degré de vitesse est plutôt une disposition du corps au mouvement qu'une vitesse réelle. Car enfin un corps qui presse tend bien à se mouvoir, c'est-à-dire, est bien en mouvement en puissance, mais nullement en effet. On a beau dire que quelque petite que soit la vitesse qui répond à chaque effort particulier, elle n'en est pas moins réelle; puisqu'elle est l'élément d'une vitesse réelle & déterminable. J'aimerois autant soutenir que la partie infiniment petite d'une courbe est une courbe même; puisqu'elle est l'élément d'une courbe véritable. En vérité c'est passer les bornes de la précision en fait de Mécanique, que d'admettre de pareils êtres. Ces subtilités, si l'on n'y prend garde, pourroient bien nous ramener à ces labyrinthes scholastiques dont on a eu tant de peine à sortir.

Quoiqu'il en soit, la *Force morte* est proportionnelle à la masse. La *Force morte* d'un corps double, triple, quadruple d'un autre, est double, triple, quadruple de celle de ce dernier.

dermier. Voilà un fait constant. Qu'on multiplie tant qu'on voudra ces *Forces* ou les masses de ces corps par leur vitesse infiniment petite, la raison de leur effort ne sera pas plus grande. Telle est la vraie estime des *Forces mortes*. Il n'est pas aussi aisé de connaître la mesure des *Forces vives*.

3. Par *Force vive* on entend la *Force* d'un corps en mouvement. Cette *Force*, comme je l'ai déjà dit, est d'autant plus grande que sa masse, son mouvement, ou sa vitesse sont plus grands : mais en quelle proportion de ce mouvement ou de cette vitesse ? Est-ce en raison simple ? Non, dit M. *Leibnitz*. Est-ce comme le carré de la vitesse ? c'est le sentiment de cet Auteur. Car M. *Leibnitz* est le premier qui a soutenu que la *Force* d'un corps est proportionnelle au produit de la masse par le carré de la vitesse. Autrefois, & jusques à lui, on avoit cru cette *Force* proportionnelle à la simple vitesse ; & comme cette opinion étoit ancienne, la sienne ne fut pas bien reçue. En Angleterre on la méprisa. On s'attacha même dans un recueil de Lettres de M. *Clarke* & de M. *Leibnitz* (imprimées deux fois de suite avec des notes) à la tourner en ridicule. Les François écoutèrent les raisons de M. *Leibnitz* & les réfutèrent. La mort de ce grand homme termina ce débat.

Tout étoit tranquille là-dessus. L'idée de M. *Leibnitz* étoit presque oubliée, & la règle, que les *Forces* sont proportionnelles aux vitesses, avoit repris le dessus & étoit presque généralement suivie, lorsque M. *Bernoulli* renouvella la guerre, & rappella les principes de M. *Leibnitz*. L'Académie Royale des Sciences de Paris ayant donné en 1724 (environ 28 ans après la mort de M. *Leibnitz*) pour sujet du prix qu'elle distribue toutes les années, « de déterminer quelles sont les loix suivant lesquelles un » corps parfaitement dur, mis en mouvement » en meut un autre de même nature, soit » en repos soit en mouvement » la question des *Forces vives* y fut agitée. M. *Maclaurin* & le P. *Mazieres*, Prêtre de l'Oratoire, les réfutèrent & ils furent couronnés. M. *Bernoulli* les adopta ; & il mérita des éloges. En conséquence de ces éloges, l'Académie fit imprimer le Discours qu'il avoit composé à ce sujet. A peine parut-il, qu'au nom de M. *Bernoulli*, les partisans de M. *Leibnitz* se reveillèrent. Saisis par la force des preuves du Mathématicien de Bâle, ils étudièrent de nouveau la question & se rangèrent sous son drapeau. Sans prévention, il faut avouer que M. *Bernoulli* présenta le sentiment de M. *Leibnitz* d'une façon bien séduisante. On vit

Tome I.

le moment où l'ancienne opinion perdoit tout crédit, si l'on n'opposoit d'autres preuves à celles de M. *Bernoulli*.

Dans cette vûe, M. de *Mairan* fit imprimer en 1728 un Mémoire parmi ceux de l'Académie de cette année, où la question étoit traitée avec beaucoup de soin & de sagacité, & où la distinction des *Forces mortes* & des *Forces vives* étoit comme démontrée inutile par rapport au moins à la mesure. La balance, qui avoit presque panché du côté des *Forces vives*, paroissoit vouloir reprendre son équilibre si l'on ne s'opposoit à son rétablissement. Elle fut arrêtée en France par une Dame illustre par son goût & son érudition.

Madame la Marquise du *Châtelet* (c'est le nom de cette Dame) ayant décoré une Maison de campagne d'une manière toute philosophique, y attira les Savans les plus distingués, & y forma une école Leibnitienne. Dans cette galante retraite on agita, comme de raison, la fameuse question des *Forces vives*. Là naquit un Ouvrage, fruit des conférences qu'on y tenoit, qui parut sous ce titre : *Institutions de Physique* ; dans lequel le Discours de M. *Bernoulli*, fortifié par de nouvelles preuves, de raisonnemens captieux, étoit relevé au préjudice du Mémoire de M. de *Mairan*. Ce Physicien célèbre crut devoir soutenir son sentiment pour les seuls intérêts de la vérité. Il fit imprimer une Lettre intitulée : *Lettre de M. de Mairan, Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences, à Madame * * *, sur la question des Forces vives, en réponse aux objections qu'elle lui a faites sur ce sujet dans ses Institutions de Physique*. Et Madame la Marquise du *Châtelet* y répondit.

Pendant qu'on agitoit ainsi à Paris cette question, M. M. *Hauzen* & *Jurin* se rangeoient du côté de M. de *Mairan* ; M. s'Gravefande & M. *Herman* étoient du parti contraire, & M. M. *Wolf* & *Camus* cherchoient en quelque sorte à concilier les esprits. Enfin, quoiqu'un savant Géometre (M. d'Alibert) ait voulu prouver en 1743, que la question des *Forces vives* n'étoit qu'une pure question de mots, les Journaux publics de cette année (1750) nous apprennent qu'il y a des Partisans des *Forces vives* en Italie, & que ces *Forces* sont absolues & ont plus de droit qu'on ne pense.

4. Voilà toute l'histoire de la question des *Forces*. Que doit-on penser de leur mesure ? Il est sans doute étonnant qu'on ait tant travaillé à perfectionner la Mécanique, qui est proprement la science du mouvement des corps, & qu'on ne se soit point attaché à

F f f

connoître l'effet de ce mouvement. De tout tems on croioit que la *Force* des corps étoit proportionnelle à la vitesse, sans y avoir fait trop attention. Aiant reconnu qu'un corps qui avoit plus de vitesse, avoit aussi plus de *Force*, on en avoit conclu que la *Force* augmentoit comme la vitesse. On se fondeoit bien moins sur les preuves qu'on pouvoit en donner, que sur la chose même posée comme une loi, & peut-être comme un axiome de Mécanique. M. *Trabaud*, dans ses *Principes sur le mouvement & l'équilibre*, page 40, donne une démonstration sur cette ancienne mesure de la *Force* des corps, qui en vérité laisse bien loin le sujet dont il s'agit, en supposant pour reçu ce qui est précisément en question. M. de *Mairan* est le premier qui ait examiné la chose avec méthode, & qui ait donné les raisons les plus palpables pour confirmer l'opinion de la mesure de la *Force* des corps proportionnelle à la vitesse. On va juger de ses raisons, & de celles qu'on lui a opposées, par l'exposé que j'en vais faire, avec le plus d'ordre & le plus de soin qu'il me sera possible, pour savoir, une fois pour toutes, ce qu'on doit penser sur le sujet qui nous occupe.

5. La *Force* d'un corps en mouvement peut provenir d'un mouvement uniforme, accéléré, ou retardé. S'il est uniforme, il est certain que la *Force* est exprimée par le produit de la masse par la vitesse. Car, par où mesurer une *Force*, dit M. de *Mairan*, si ce n'est par ses effets? Or les effets ne sont ici que des espaces parcourus en tems égaux, selon la propriété des mouvemens uniformes; & la vitesse elle-même n'est autre chose que l'espace divisé par le tems. Donc les *Forces* sont proportionnelles à la simple vitesse.

Jusques-là, il n'y a point de dispute. Le vrai nœud de la difficulté, c'est lorsqu'on touche aux mouvemens accélérés & retardés. Qu'on dise tant qu'on voudra que puisque tout mouvement se réduit à un mouvement uniforme, cette démonstration doit être concluante pour la mesure générale des corps: on fera toujours bien reçu à nier que dans les déplacements de matiere, on puisse, par voie d'hypothese ou de supposition, réduire le mouvement accéléré ou retardé en uniforme. On doit donc examiner la *Force* des corps dans les mouvemens accélérés.

6. A cette fin, M. de *Mairan* avertit & prouve; 1°, que ce ne sont point les espaces parcourus par le corps dans le mouvement retardé, qui donnent la mesure de la *Force* motrice; mais bien les espaces non parcourus, & qui l'auroient été par le mouvement uniforme à chaque instant; 2°, que les es-

paces non parcourus sont en raison de la simple vitesse; & 3°, par conséquent que les espaces qui répondent à une *Force* motrice retardée ou décroissante, en tant qu'elle se consume dans son action, sont toujours proportionnels à cette *Force* & à la vitesse du mobile, tant dans le mouvement retardé que dans le mouvement uniforme. Une des grandes preuves que donne M. de *Mairan* est celle-ci.

Un corps, qu'on laisse tomber d'une hauteur comme 4, qui a acquis 2 de vitesse en tombant, parcoureroit en remontant par un mouvement uniforme, & avec cette vitesse 2 un espace 4 dans la premiere seconde. Mais la pesanteur qui le retire en bas, lui faisant perdre dans cette premiere seconde 1 de *Force* & 1 de vitesse, il ne parcourt que 3 dans la premiere seconde. De même dans la deuxième seconde, où il lui reste encore 1 de vitesse & 1 de *Force*, & où il parcoureroit 2 par un mouvement uniforme, il ne parcourt qu'1, parce que la pesanteur lui fait encore perdre 1. Quelles sont donc les pertes de ce corps? 1 dans la premiere seconde & 1 dans la deuxième. Ce corps qui avoit 2 de vitesse, a donc perdu 2 de *Force*. Ses *Forces* étoient donc comme les vitesses.

De l'analogie qui regne entre les mouvemens en général, soit accélérés, soit retardés, ou uniformes, M. de *Mairan* conclut, que puisqu'en tout mouvement de quelque espece, qu'il puisse être retardé, accéléré, ou uniforme, les effets quelconques, qui répondent à la *Force* motrice, qui se consume, ou qui se déploie, ou qui demeure constante, & qui la mesurent, sont toujours entr'eux comme la *Force*, ou comme la vitesse dont elle résulte.

Dans le mouvement retardé, quand la *Force* décroît, quand de finie elle devient infiniment petite ou nulle. Les espaces, les efforts & les effets quelconques relatifs à son décroissement en un instant quelconque, ou dans toute sa durée, sont toujours proportionnels à elle-même & à la vitesse dont elle résulte, soit en partie soit en somme.

Dans le mouvement accéléré, quand la *Force* croît, quand d'infiniment petite elle devient finie ou même infinie, dans une durée infinie, ses accroissemens qui répondent ce qu'elle devient, & à ce qu'elle est à chaque instant, lui sont toujours de même proportionnels & à la vitesse dont elle résulte. En sorte que comme elle est infiniment petite dans la naissance, elle n'est que ce que sont ses accroissemens, & elle n'a d'au-

ere quantité ou d'autre mesure que leur somme.

A l'égard du mouvement uniforme, comme il est supposé égal à lui-même à chaque instant & qu'il ne périclité point, il ne peut indiquer la mesure qui le produit, que par des effets, des espaces relatifs à une certaine partie de son action ou de sa durée. En cela, il est encore parfaitement analogue au mouvement retardé, c'est-à-dire, qu'à quel que instant qu'on le considère, la *Force* motrice & ses effets, les espaces parcourus, &c. sont proportionnels à la vitesse actuelle. En le considérant dans sa durée infinie, si on le compare au mouvement accéléré qu'on peut aussi concevoir d'une durée infinie, quoique fini dans ses commencemens, l'analogie se trouvera encore parfaite.

De-là il suit, selon M. de Mairan, que sous quelque aspect qu'on considère le mouvement, & par quelques effets que se manifeste la *Force* qui le produit, soit qu'on la mesure & qu'on l'estime en total ou par parties dans ses dépérissemens, & quelle qu'en soit la durée, on ne la trouve jamais que proportionnelle à sa vitesse. C'est la dernière conclusion de cet illustre Physicien. (*Mémoires de l'Académie de 1728.*)

M. Jurin appuie cette manière de mesurer les *Forces* par ce raisonnement. Il suppose un corps placé sur un plan mobile que l'on fait mouvoir en ligne droite avec une vitesse quelconque 1. Il est certain qu'un corps posé sur ce plan, & dont on suppose que la masse est 1, acquiert la vitesse 1, & par conséquent la *Force* 1, par le mouvement du plan.

M. Jurin suppose ensuite qu'un ressort, capable de donner à ce même corps la vitesse 1, soit assujéti sur ce plan & vienne à se détendre & à pousser ce corps selon la même direction dans laquelle il se meut déjà avec le plan. Ce ressort, en se détendant, communiquera un degré de vitesse à ce corps, & par conséquent 1 de *Force*. Or quelle sera la *Force* totale de ce corps? Elle sera 2, tandis que sa vitesse sera aussi deux. Donc les *Forces* sont comme les vitesses.

Voilà les preuves les plus puissantes, qui aient paru en faveur de la *Force* des corps proportionnelle à la vitesse. Ajoutons que M. Newton étoit de ce sentiment, car l'autorité de ce grand homme vaut presque une démonstration. Voisons maintenant sur quoi on se fonde pour vouloir que cette *Force* soit proportionnelle à son carré.

7. J'ai dit que M. Leibnitz a avancé le premier (*Acta erudit. ann. 1686.*) que la *Force* des corps en mouvement est proportionnelle

au carré de sa vitesse. La considération du mouvement accéléré donna l'être à cette nouvelle opinion. Tout corps qui tombe, dit ce fameux Mathématicien, acquiert en tombant des degrés de vitesses qui sont comme les tems, tandis que les hauteurs & les espaces parcourus sont comme les carrés des tems & des vitesses. Or les *Forces* des corps en mouvement se mesurent par l'espace parcouru, & cet espace est comme le carré de la vitesse. Donc les *Forces* des corps en mouvement sont comme le carré des vitesses.

Une expérience vient à l'appui de cet argument. On prend des boules de même grosseur & de différens poids. On les laisse tomber sur de l'argile ou sur du suif, de hauteurs qui sont entre elles comme leur poids. Les boules font toujours sur l'argile des impressions & des enfoncemens parfaitement égaux. Or si les *Forces* étoient comme les vitesses qui ne sont que les racines des hauteurs, elles ne donneroient point de produits égaux. En multipliant au contraire les masses par leurs hauteurs, ou ce qui est la même chose, par le carré de la vitesse, les produits sont égaux, comme ces enfoncemens & ces déplacemens de matière. D'où l'on conclut que les *Forces*, qui les produisent ces déplacemens, sont comme le carré des vitesses.

Le même effet arrive quand on ne se sert que d'une seule boule. Les enfoncemens inégaux sont toujours en raison des hauteurs ou des carrés des vitesses acquises. On éprouve aussi cet effet envers les corps élastiques, en laissant tomber une boule d'ivoire ou d'acier sur une table de marbre couverte d'un peu de poussière, ou enduite d'une légère couche de cire ou de suif. (*Discours sur les loix de la communication du mouvement. Bernoulli Opera, Tom. III.*) On lit dans le Tome I. de l'Académie de Petersbourg une preuve bien forte en faveur des *Forces vives*. Qu'une boule A, qui a 1 de masse, par exemple, & 2 de vitesse frappe successivement sur un plan horizontal, supposé parfaitement poli, une boule B en repos qui a 3 de masse, & une boule C qui a 1 de masse. Le corps A donnera 1 degré de vitesse à la boule B dont la masse est 3, & il donnera le degré de vitesse qui lui reste à la boule C qu'il rencontre ensuite, & dont la masse est 1, c'est-à-dire, égale à la sienne. Ainsi ce corps A ayant alors perdu toute sa vitesse restera en repos.

Maintenant on demande quelle est la *Force* des corps B & C auxquels A a communiqué toute sa *Force* & toute sa vitesse? La masse du corps B étant 3 & sa vitesse 1,

sa Force sera certainement 3. Le corps C, dont la vitesse est 1 & la masse 1, aura aussi 1 de Force. Donc le corps A aura communiqué la Force 3, au corps B, & la Force 1 au corps C. Donc le corps A avec 2 de vitesse a donné 4 de Force. Donc les Forces des corps en mouvement sont proportionnelles au carré de la vitesse.

Madame la Marquise du Châtelet prétend prouver cette doctrine par un raisonnement assez singulier, & qui, quoiqu'un peu forcé par rapport à la question, mérite par sa simplicité d'être connu. Elle suppose que deux Voyageurs marchent également vite; que l'un marche pendant une heure & fait une lieue, & l'autre pendant deux heures & fait deux lieues. Il est évident que le second a fait le double du chemin que le premier: d'où l'on conclut, que la Force qu'il a employé à faire deux lieues, est double de celle que le premier a employé pour faire une lieue. Supposons maintenant qu'un troisième Voyageur fasse ces deux lieues en une heure, c'est-à-dire, qu'il marche avec une vitesse double. Dans ce cas, le troisième Voyageur, qui fait deux lieues dans une heure, emploie deux fois autant de Force que celui qui fait ces deux lieues en deux heures; car on sait que plus un Courier doit marcher vite & faire le même chemin en moins de tems, plus il lui faut de Force. Mais puisque le troisième Voyageur emploie plus de Force que le second, & que le second en emploie deux fois plus que le premier, n'est-il pas clair que le Voyageur qui marche avec une double vitesse pendant le même tems, en emploie quatre fois plus? Donc les Forces que ces Voyageurs ont dépensées, sont comme les carrés des vitesses. (*Institutions de Physique, Chap. XXI.*)

On pourroit répondre à cet argument qu'on abuse ici du mot de Force, s'il devoit être pris dans toute rigueur. Autre est la Force d'un corps par son choc & la Force d'un homme. Aussi doit-on le regarder comme un moyen ingénieux pour développer la question des Forces vives aux personnes à qui cette question n'est point familière.

Voilà bien des preuves de part & d'autre. Le pas est glissant pour se déterminer. Avant que de hasarder ce que je pense sur un sujet aussi délicat, je dois au Lecteur la manière claire dont M. d'Alembert le traite. C'est un morceau de Mécanique dirigé par la Logique la plus saine & la plus éclairée.

Quand on parle de la Force des corps en mouvement, ou l'on n'attache point d'idée nette à ce mot, ou l'on ne peut entendre en général que la propriété qu'ont les corps qui

se meuvent, de vaincre les obstacles qu'ils rencontrent ou de leur résister. Ce n'est donc ni par l'espace qu'un corps parcourt uniformément, ni par le tems qu'il emploie à le parcourir, ni par la considération simple, unique & abstraite de sa masse & de sa vitesse, qu'on doit estimer immédiatement la Force: c'est uniquement par les obstacles qu'un corps rencontre, & par la résistance que lui font ces obstacles. Plus l'obstacle qu'un corps peut vaincre, ou auquel il peut résister, est considérable, plus la Force est grande.

Cela posé, il est clair qu'on peut opposer au mouvement des corps trois sortes d'obstacles; ou des obstacles invincibles qui anéantissent tout-à-fait son mouvement quel qu'il puisse être; ou des obstacles qui n'ont précisément que la résistance nécessaire pour anéantir le mouvement du corps, ou qui l'anéantissent dans un instant: c'est le cas de l'équilibre; ou enfin des obstacles qui anéantissent le mouvement peu à peu: c'est le cas du mouvement retardé. Comme les obstacles insurmontables anéantissent également toutes sortes de mouvemens, ils ne peuvent faire connoître la Force. Ce n'est donc pas là, conclut M. d'Alembert, qu'on doit en chercher la mesure. Or tout le monde convient qu'il y a équilibre entre deux corps quand les produits de leur masse par la vitesse avec laquelle ils tendent à se mouvoir, sont égaux de part & d'autre. Donc, dans l'équilibre, le produit de la masse par la vitesse peut représenter la Force.

Tout le monde convient aussi que dans le cas du mouvement retardé, le nombre des obstacles vaincus est comme le carré de la vitesse; en sorte qu'un corps, qui a fermé un ressort, par exemple, avec une certaine vitesse, pourra avec une vitesse double fermer ou tout à la fois, ou successivement, non pas deux, mais quatre ressorts semblables au premier, neuf avec une vitesse triple, &c. D'où l'on tire cette conséquence: La Force des corps qui se meuvent actuellement, est en général comme le produit de la masse par le carré de la vitesse. Malgré cette conséquence, la question des Forces vives n'est pas pour cela décidée. On peut encore exprimer cette Force par le produit de la masse par la vitesse.

Afin de faire voir que le produit de la masse par la vitesse peut avoir lieu, non-seulement dans le cas de l'équilibre, mais aussi dans le cas du mouvement retardé, il faut mesurer la Force non par la quantité absolue des obstacles, mais par la somme absolue de ces mêmes obstacles. Car cette somme est

proportionnelle à la quantité de mouvement, puisque la quantité de mouvement que le corps perd à chaque instant, est proportionnelle au produit de la résistance par la durée infiniment petite de l'instant, & que la somme de ces produits est évidemment la résistance totale. Toute la difficulté se réduit donc à savoir si on doit mesurer la Force par la quantité absolue des obstacles, ou par la somme de leur résistance. M. d'Alembert préfère à la mesurer de cette dernière manière; parce qu'un obstacle n'étant tel qu'en tant qu'il résiste, la somme des résistances doit être l'obstacle vaincu. M. d'Alembert y trouve encore cet avantage: c'est qu'en mesurant ainsi la Force des corps, on a une mesure commune pour l'équilibre & pour le mouvement retardé. Au reste, ce Géometre laisse chacun le maître de se décider là-dessus. (*Traité de Dynamique*, voyez la Préface, page XVII. & suiv.) Et voilà donc la question réduite à une question de mots.

Sur tout cela, s'il y a quelqu'équivoque, c'est sans doute sur le mot de vitesse. Celui de Force ne peut faire aucune difficulté. Force est l'expression d'un effort ou d'un effet capable de surmonter tel ou tel obstacle. Une Force est double d'une autre quand elle produit un double effet, quand elle vainc une résistance double d'une autre. L'idée qu'on a de ce mot est si nette qu'il seroit inutile de s'y arrêter. Il n'en est pas de même de celui de vitesse. Par vitesse on entend bien en général un mouvement plus ou moins grand. Telle est l'idée que l'on s'en forme. Mais cette idée est-elle bien précise? Prenons la chose même.

Un corps va d'autant plus vite qu'un autre, qu'il parcourt un même espace, ou pour parler plus rigoureusement, une même étendue en moins de tems, ou une plus grande étendue dans le même tems. Le tems & l'espace, voilà ce qui compose la vitesse de l'aveu de tous les Mécaniciens. La vitesse, dit M. de Mairan, (*Lettre de M. de Mairan Secrétaire Perpetuel de l'Académie Royale des Sciences*, &c. à Madame *** sur la question des Forces vives, pag 37.) n'est autre chose qu'une dénomination de l'espace parcouru divisé par le tems employé à le parcourir. Je vais plus loin, & je dis: La vitesse est l'espace ou l'étendue plus ou moins grande que parcourt un corps. Moïennant quoi le tems n'y est pour rien. En effet, si on suppose une étendue infinie, ou pour nous borner, une étendue assez considérable pour ne pas nuire au mouvement d'un corps quel qu'il soit, il est certain que la vitesse d'un corps sera d'autant plus grande

que celle d'un autre, qu'il parcourra une plus grande partie de cette étendue par un mouvement retardé, puisqu'il ne s'agit ici que du terme, en quelque sorte, de ce mouvement. Le corps A aura été mu avec une double vitesse du corps B, si ce corps A a parcouru une étendue double de celle du corps B. Cela est clair. L'étendue ou l'espace est donc tout l'effet de la vitesse, cette étendue la mesurant & la déterminant. Je prends acte de cette conséquence.

Maintenant, supposons qu'un corps mu avec une vitesse capable de lui faire parcourir 100 toises, terme absolu de tout son mouvement, rencontre d'abord un obstacle dans l'instant de sa course, & que cet obstacle levé, on le fasse mouvoir une seconde fois avec la même vitesse, & qu'il rencontre à cette reprise un obstacle au milieu de sa course, c'est-à-dire, à 50 toises. Je suppose un obstacle insurmontable. Je demande l'expression de la Force particulière à ce corps dans ces deux cas. Après les notions qu'on doit avoir actuellement du mot de vitesse, il semble que la réponse à cette question est fort simple. Le premier obstacle aura absorbé 100 toises d'étendue, & le second 50. D'où je conclus que l'effort du corps sur le premier obstacle est double de son effort sur le second. Ainsi si l'étendue exprime la vitesse, comme je crois l'avoir exposé de la manière la plus évidente, la Force des corps est proportionnelle à la vitesse.

Leibnitz (le titre de son écrit est, *Brevi demonstratio memorabilis & aliorum*, Acta erudit. 1686. &c.) Bernoulli (*Discours sur les loix de la communication du mouvement*;) de Mairan (*Dissertation sur l'estimation & la mesure des Forces motrices*;) Hauzen (*De viribus motricibus*;) Jurin (*Transactions Philosoph. Mem. de l'Acad. 1728*;) Herman (*Comment. Acad. Scient. Petropolit.*) s'Gravesande (*Elemens de Physique*, Tom. I.) Bulfinger (*Comment. Acad. Scient. Petropol.*) Poleni (*Tractatus de Castellis*;) Madame la Marquise du Châtelet (*Institutions de Physique*) & l'Abbé Deidier (*Réfutation des Forces vives. Mécanique générale*, &c.) sont les plus célèbres Physiciens qui ont écrit sur les Forces vives.

8. Quelque soit le parti que l'on prenne là-dessus, il est un principe qu'on ne peut refuser: c'est celui de la CONSERVATION DES FORCES VIVES; principe généralement reçu. Une Force vive (prise dans le sens le plus général) est une Force qui ne sauroit périr sans se transmettre dans l'effet qu'elle a produit. D'où il suit, que cette Force est toujours conservée, de façon que sa valeur, qui

residoit avant l'action dans un ou plusieurs corps, se trouve après l'action dans un ou plusieurs corps. C'est là en quoi consiste la *conservation des Forces vives*. Pour donner une idée plus nette de cette *conservation*, M. d'Alembert la réduit aux deux principes suivans.

Si des corps agissent les uns sur les autres, soit en se tirant par des fils ou des verges inflexibles, soit en se poussant, pourvu qu'ils soient à ressort parfait dans ce dernier cas, la somme des produits des masses, par les quarrés des vitesses, fait toujours une quantité constante. Et si les corps sont animés par des puissances quelconques, la somme des produits des masses par les quarrés des vitesses à chaque instant est égale à la somme des produits des masses par les quarrés des vitesses initiales, plus les quarrés des vitesses que les corps auroient acquis, si, étant animés par les mêmes puissances, ils s'étoient mus librement chacun sur la ligne qu'il a décrit. C'est dans ces principes que consiste la *conservation des Forces vives*. (Tr. de Dyn. p. 169) M. *Hughens* est le premier qui en ait fait voir l'usage, pour résoudre avec facilité des problèmes de Dynamique; & M. *Dan. Bernoulli* le premier qui en a déduit les loix du mouvement des fluides. Dans le projet qu'il a publié de son Hydrodynamique dans le Tome II. des Mémoires de l'Académie de Petersbourg, il donne pour preuve de cette *conservation* à l'égard des fluides, qu'un fluide est un amas de corpuscules élastiques qui se pressent les uns les autres, & que la *conservation des Forces vives* aiant lieu dans le choc d'un système de corps de cette espèce, elle devoit être admise à l'égard de ces corpuscules.

Quoique l'Hydrodynamique de M. *Daniel Bernoulli* soit un chef-d'œuvre en son genre, (le titre de cet Ouvrage est : *Hydrodynamica; sive de viribus & motibus fluidorum*) il faut convenir toutefois de la foiblesse de cette preuve. Il est bien des cas où le principe de la *conservation des Forces vives*, ne peut avoir lieu dans les fluides. C'est même cette raison qui a obligé M. *Jean Bernoulli* son pere, à composer une nouvelle Théorie sur le mouvement des fluides, imprimée dans le IV^e Tome de ses Œuvres & intitulée : *Hydraulica nunc primum detecta ac demonstrata directè ex fundamentis purè mechanicis*. Mais cet Ouvrage a souffert des critiques, dont je parlerai à l'article de l'HYDRAULIQUE. Je dirai seulement à celui-ci que le sentiment de M. d'Alembert là-dessus est, que la *conservation des Forces vives* a lieu dans le mouvement des fluides comme dans celui des solides, (Voyez le Traité de

l'équilibre & du mouvement des fluides.) On trouve dans les Œuvres de M. *Bernoulli* différens morceaux sur la *conservation des Forces vives* qui méritent d'être lus & étudiés, (*Bernoulli Opera*, Tom. I, III, & IV.) Et dans les derniers volumes des Mémoires de l'Académie de Berlin, un Ecrit curieux de M. *Daniel Bernoulli*.

FORCES CENTRALES. Nom qu'on donne en général à des *Forces* par lesquelles les corps dans leurs mouvemens, sont ou poussés toujours plus loin d'un certain point, ou toujours poussés vers un tel point; de manière qu'ils ne peuvent pas continuer leur mouvement rectiligne, mais qu'ils sont forcés de décrire une ligne courbe. Une pierre qu'on fait tourner dans une fronde, un gobelet plein d'eau mu dans un cercle de tonneau, sont retenus par les *Forces centrales*. Deux causes concourent à produire cet effet. L'une est la *Force* avec laquelle les corps tendent à s'éloigner du centre de leur mouvement qu'on appelle *Force centrifuge* (Voyez ci-après.) L'autre est cette *Force* qui anime un corps, pour le faire tomber au centre de ce mouvement. C'est la *Force centripète*, (Voyez FORCE CENTRIPÈTE.) Comme de la connoissance de ces deux *Forces* dépend la théorie des *Forces centrales*, je me propose de la développer quand j'aurai fait connoître les autres.

FORCE CENTRIFUGE. *Force* par laquelle un corps qui se meut autour d'un centre, tend à s'écarter de ce même centre. Cette tendance est toujours selon une tangente à la courbe qu'il parcourt, parce qu'on tend toujours, en le mouvant, à le jeter suivant cette direction, dans quelque point de la courbe que le corps se trouve.

On croiroit volontiers que cette *Force* est d'autant plus grande, que la distance du corps au centre de rotation l'est elle-même; puisque cette distance exprime d'abord la vitesse. Elle n'en est cependant pas la mesure. Il est évident qu'un corps pourroit être mu plus vite avec la même distance. Quelle est donc cette mesure, disons mieux, l'expression de cette *Force*? Parce qu'un corps qui sortiroit de la courbe de son mouvement, s'échapperoit par une tangente de cette courbe, la distance de la secante à la courbe, ou la secante de l'arc parcouru, dont on a retranché le rayon, est l'expression de cette *Force*. Cette vérité reconnue, on a tiré de la théorie de la *Force centrifuge* les connoissances suivantes,

1°. Les *Forces centrifuges* de deux corps qui se meuvent avec la même vitesse, à une distance égale du centre, sont entr'elles comme la masse des corps.

1°. Les *Forces centrifuges* des corps égaux mus à la même distance du centre, dans les mêmes tems périodiques (on appelle ainsi le tems pendant lequel un corps mu autour d'un centre fait une révolution entière) & à des distances différentes du centre, sont comme les distances du centre.

3°. Si les deux corps sont entr'eux en raison inverse des distances, les *Forces centrifuges* sont égales.

4°. Si des corps égaux sont mus à la même distance du centre avec des vitesses différentes, les *Forces centrifuges* de ces corps sont comme le carré de ces vitesses.

5°. Les corps sont-ils inégaux ? leur *Force centrifuge* est en même raison composée des inégalités & des carrés des vitesses.

6°. Les deux corps étant supposés égaux, leur tems périodique & leur distance du centre sont-elles inégales ? Les *Forces centrifuges* sont entr'elles en raison composée des distances au centre de rotation, & du carré des tems périodiques.

7°. Si en supposant les corps égaux, le carré des tems périodiques est comme les cubes des distances, les *Forces centrifuges* seront entr'elles comme le cube des distances.

J'ajoute à ces propositions générales les théorèmes particuliers qu'a démontré M. *Hughens*.

8°. Si deux corps égaux parcourent dans des tems égaux des circonférences égales, les *Forces centrifuges* seront entr'elles comme les circonférences des cercles.

9°. Quand deux corps égaux parcourent des circonférences égales avec des vitesses inégales, les *Forces centrifuges* sont en raison doublée ou comme le carré des vitesses.

10°. Lorsque deux mobiles égaux sont mus dans des cercles inégaux avec la même vitesse, leur *Force centrifuge* est dans la raison contraire des diamètres, c'est-à-dire, que cette *Force* est plus grande dans le petit cercle que dans l'autre.

11°. Enfin, si deux corps qui se meuvent dans des circonférences inégales, ont leur *Force centrifuge* égale, le tems périodique dans la plus grande circonférence, sera au tems périodique dans la moindre, en raison soudoublée, ou comme la racine des diamètres.

2. M. *Hughens* est le premier qui a considéré la *Force centrifuge*. Il en exposa d'abord la nature simplement sans démonstration dans un Ouvrage fameux intitulé: *Horologium oscillatorium*. Examinant avec plus d'attention cette *Force* il en développa les principes, & forma un petit Traité dont le titre est :

De vi centrifuga, où sont démontrés les théorèmes précédens. (*Christ. Hugonii Opera posthuma.*)

FORCE CENTRIFÈTE. Force par laquelle un corps en mouvement tend toujours vers le centre de ce mouvement. C'est par cette *Force* qu'un corps est retenu dans la courbe, & qu'il résiste à la tendance suivant la tangente de la force centrifuge. De ce qu'un corps dans un mouvement de rotation suit la courbe autour de laquelle il se meut, il suit que la *Force centripète* est égale à la force centrifuge. Ainsi tout ce que j'ai dit de celle-ci s'applique tout naturellement à la *Force centripète*. Pour se former cependant une idée claire de la nature de cette force, on peut s'imaginer le mouvement d'une planète autour du soleil dans une ellipse.

Soit (Planche XII. Figure 279.) le soleil en S & la planète en P. S'il n'y avoit rien dans la direction de cette planète, elle avanceroit dans la ligne droite PR, en s'éloignant de plus en plus de cet astre par la force centrifuge à son égard. Mais au lieu que la planète agitée par cette force devroit être en T elle est en M. Il faut donc qu'il y ait une autre force qui l'ait repoussée du mouvement rectiligne de T vers le soleil S. C'est cette force qu'on appelle *Force centripète*.

Le premier qui a examiné avec attention cette *Force* est le grand *Newton*. On trouve dans les *Mémoires de l'Académie de Paris*, différens écrits de M. *Varignon* sur cette *Force*; dans les *Œuvres de Bernoulli* plusieurs belles propositions, & dans la *Phoronomie* de M. *Herman* des réflexions très-curieuses pour les Mécaniciens.

2. Je ne parlerai point ici de la cause de la *Force centripète*. Ce seroit anticiper sur l'article de la pesanteur, & je n'ai garde de croiser les matieres. Je renvoie donc au mot PESANTEUR. Je dirai seulement ici par rapport à la partie astronomique, à laquelle je vais appliquer cette *Force*, que *Descartes* l'explique en supposant autour de notre globe un tourbillon de matiere subtile, dont la vitesse est fort grande. Cette matiere, à cause de son mouvement, a selon lui beaucoup de force centrifuge, qui surpasse les autres corps qu'elle rencontre comme flottans. Ceux-ci sont donc obligés de lui céder à tous les instans jusques à ce qu'ils soient arrivés dans l'endroit le plus bas, c'est-à-dire, au centre du mouvement. Et là-dessus M. de *Molieres* propose que la force centrifuge dans un tourbillon sphérique se transforme sans cesse en *Force centripète*, dont la direction est du centre vers tous les points de la superficie. L'expérience de ce Physicien est trop curieuse

pour être omise dans un Ouvrage où je me fais une loi d'offrir au Lecteur les observations les plus importantes.

Aiant préparé un globe de verre d'environ 9 pouces de diamètre, M. de *Molieres* en boucha l'orifice de maniere qu'il pût l'ouvrir & le fermer, sans qu'étant rempli d'eau & circulant sur son axe l'eau s'en échappât. Par ce moyen, il avoit la liberté de ne laisser dans le globe que la quantité d'air qui lui plaçoit. Un bouchon de cuivre à vis, une rouelle de cuir humectée d'huile & posée entre le bouchon & l'écrou; enfin, une plaque de cuivre mastiquée dans le point diametralement opposé à celui du bouchon, lui procurerent ce précieux avantage.

Le globe fut suspendu entre deux fortes pointes d'acier trempé, dont l'une étoit contigue à l'une des poupées du rouet, après l'avoir rempli d'eau à la réserve d'une bulle d'air d'environ 2 lignes de diamètre. Enfin il ajusta autour du bouchon une poulie de bois adhérente au globe, où passoit une corde, qui, entourant la roue du rouet, servoit à faire tourner le globe sur son axe.

Le tour ainsi disposé, on mit le globe en mouvement. A l'instant la bulle d'air, qui en occupoit le zenith, se divisa dans le premier mouvement en plusieurs autres, & qui vinrent se réunir à l'extrémité de l'axe la plus élevée sur l'horison. La bulle ainsi formée de nouveau se soutenoit là, tant que le mouvement circulaire de la masse de l'eau, dominoit celui que l'eau acqueroit par son moyen. Mais aiant continué de mouvoir le globe sur son axe, jusques à ce que l'eau, qui y étoit contenue, eut acquis un mouvement circulaire qui lui fut propre, M. de *Molieres* ne donna à la surface du verre, que le mouvement nécessaire pour entretenir celui de l'eau qu'auroit pu détruire la pesanteur. Alors la bulle d'air, malgré sa tendance qui la portoit vers le pôle le plus élevé sur l'horison, vint se placer au centre du globe, & y demeura tout le tems qu'on continua à entretenir l'eau dans le mouvement circulaire qu'elle avoit acquis. Lorsqu'on communiquoit au verre un mouvement plus rapide, & que ce mouvement dominoit beaucoup celui que l'eau avoit pu acquérir, la bulle retournoit à l'endroit d'où elle étoit venue. Et dès que le mouvement circulaire de l'eau redevenoit dominant, la bulle revenoit sur le champ au centre. Enfin, à mesure qu'on augmentoit le mouvement de la superficie du verre, la bulle d'air s'éloignoit du centre & s'approchoit du pôle le plus voisin. Plaçoit-on cette bulle dans un point donné de l'axe? Elle s'approchoit du pôle,

selon qu'on augmentoit & qu'on diminuoit le mouvement de la superficie du verre. Ainsî on la retenoit dans un point donné de l'axe aussi long-tems que l'on vouloit.

Si tandis que la bulle étoit au pôle on abbaissoit doucement, le globe, (dâns cette expérience la bulle avoit plus de 2 lignes de diamètre) à peine l'axe du globe étoit horizontal, que la bulle se portoit au centre sous la forme d'un sphéroïde allongé par les pôles, ou d'un cylindre, qui avoit ses bases arrondies, dont l'axe horizontal étoit d'autant plus long, & le vertical d'autant plus court, que le mouvement circulaire étoit grand.

De tout cela, M. de *Molieres* conclut que quand un globe de matiere fluide, tournant sur un de ses diametres, a acquis un mouvement circulaire qui le transforme en tourbillon sphérique, (abstraction faite des empêchemens accidentels) la force centrifuge se transforme en force *Force centripete*, dont la direction est du centre vers tous les points de la superficie. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de 1728. Principes du système des petits tourbillons*, par M. l'Abbé de *Launai*, page 391. [M. l'Abbé *Nollet* a attaqué cette expérience dans ses *Leçons de Physique expérimentale*, Tom. II.]

3. J'ai dit que la force centrifuge & la *Force centripete* étoient désignées sous le nom de *Forces centrales*, & j'ai renvoyé ici la théorie de ces *Forces*. Pour développer cette théorie, je poserai les principes démontrés sur le rapport de ces *Forces*.

1°. Quand les quantités de matiere dans les corps mus en rond & les distances du centre sont égales, les *Forces centrales* sont en raison inverse des quarrés des tems périodiques.

2°. Quand les quantités de matiere sont égales, on détermine le rapport qui est entre les *Forces centrales*, en divisant les distances par les quarrés des tems périodiques.

3°. Et de quelque maniere que les *Forces centrales* différent entr'elles, elles sont en raison composée de la raison des quantités de matiere dans les corps qui tournent, de celles des distances du centre, & de la raison inverse des quarrés des tems périodiques.

De la raison de ces rapports naissent les différentes courbes que peut décrire un mobile en proie à ces *Forces*. Quand les forces centrales ne changent point pendant le mouvement d'un corps, la révolution de ce corps est parfaitement circulaire. Si les forces centrales varient pendant la révolution, elles décrivent une *Force* relative aux changemens de leurs rapports. Quand ces rapports, après avoir

avoir été changés par la révolution, se rétablissent dans leur premier état avant qu'elle soit entièrement finie, la courbe que décrira le mobile telle qu'elle puisse être, rentrera sur elle-même, & elle sera constamment la même dans toutes les révolutions, pourvu que ces rapports varient toujours de la même manière à chaque révolution. Mais lorsque ces rapports ne se rétablissent pas & que la *Force centripète*, par exemple, est plus foible au commencement de la seconde révolution, qu'elle n'étoit au commencement de la première la courbe n'est point rentrante; & le mobile, en s'éloignant du centre du mouvement, décrit des spirales plus ou moins réguliers, selon le progrès de la force centrifuge, sur celui de la *Force centripète*. Un corps décrit une ellipse si la *Force centripète* croît dans l'éloignement du centre, & est par tout en raison de la distance de ce centre, qui dans ce cas est coïncident avec le centre de l'ellipse. La *Force centripète* suit alors la raison inverse du carré de la distance.

On peut être témoin de ces différens changemens de courbe, suivant les rapports des forces centrales par une expérience fort simple. L'on prend un fil, on le plie sur lui-même, & on joint les deux bouts ensemble par un nœud. Ce fil étant retenu d'une part à une épingle fixée perpendiculairement à quelque plan; on le tend avec le bout d'un craïon. On a par ce moyen les forces centrales représentées. Le craïon est le mobile. L'effort, que l'on fait pour tenir le fil tendu exprime la force centrifuge, & la distance qui se trouve entre l'épingle & le craïon, représente la *Force centripète*.

Maintenant, si l'on promène le craïon sur le plan autour de l'épingle, en tenant toujours le fil à une distance égale, la ligne de révolution fera un cercle. Si pendant qu'on promène le craïon, on diminue la distance qui est entre l'un & l'autre, en faisant faire au fil un triangle, la ligne de révolution sera une courbe, dont la nature dépendra des proportions qui se trouveront actuellement entre les degrés de raccourcissement du fil & de leur durée. De cette façon il sera aisé de faire décrire au craïon, qui est ici le mobile, telle courbe qu'on voudra.

Pour exécuter tous ces mouvemens, M. s'Gravesande a imaginé une machine qu'il appelle *Machin des Forces centrales*, & qu'il décrit dans ses *Elémens de Physique*, (*Physices Elementa Mathem. L. I.*) par laquelle on fait décrire au corps une courbe donnée, en établissant les rapports des forces centrales relatifs à cette courbe, M. l'Abbé Nollet

Tome I.

a simplifié cette machine. En faisant usage de celle qu'on trouve dans le Tome II. de ses *Leçons de Physique expérimentale*, on voit que la force centrifuge tend toujours le fil autant qu'il peut l'être. Mais dans le mouvement, la distance diminue & augmente successivement & régulièrement, comme celle du craïon dont j'ai parlé ci-dessus. C'est ce qui fait que la révolution est la même que celle du craïon. Et comme les circonstances demeurent ici les mêmes, pendant les révolutions suivantes, le mobile se meut & continue à se mouvoir dans une ellipse.

Je ne donnerai point la description de cette machine, parce que quelque ingénieuse qu'elle soit, elle ne satisfait point encore à la théorie des forces centrales. Ici tout est assujéti. Les foyers de l'ellipse sont déterminés, & le mobile est retenu autour de ces foyers. De façon que par la révolution que fait faire au corps le mouvement d'une roue sur son axe, ce corps est forcé de parcourir la courbe selon la nature de laquelle on l'a disposé. Je regarde ces sortes de machines bien moins comme des *Machines de Forces centrales* que comme des compas propres à toutes sortes de courbes, construits selon la théorie de ces Forces. Il est vrai qu'elles servent bien à faire connoître leur rapport. Mais encore une fois, je crois qu'on doit envisager tout autrement une vraie *Machin des Forces centrales*. Je voudrois voir dans ces machines un corps en proie à la force centrifuge, & déterminé par la *Force centripète* à quitter de lui-même la tendance à cette première Force, pour suivre une courbe relative à l'excès de la force centrifuge sur la *Force centripète*. La chose seroit bien satisfaisante, si elle pouvoit être mise en œuvre. On démontreroit clairement aux yeux, par le secours de cette machine, la théorie du système de Newton, & ce ne seroit pas là un de ses moindres avantages. En attendant, appliquons la théorie des forces centrales à ce système. C'est le plus bel usage qu'on ait encore fait de ces Forces.

4. Les corps célestes sont en proie aux forces centrales. Leur force centrifuge tend à les écarter du centre de leur mouvement, & leur *Force centripète*, à les en approcher. De ces deux Forces ou de ces deux mouvemens opposés nait un mouvement composé, qui porte le corps dans une direction moyenne entre celle des deux autres mouvemens. Cette direction est à chaque instant la diagonale d'un petit parallélogramme rectangle, dont les côtés sont formés par la direction particulière aux deux mouvemens; & cette diagonale est l'élément d'une courbe que dé-

crivent les corps célestes dans une entière révolution. Pour connoître la nature de cette courbe ou autrement le rapport de ses axes, il faut connoître le tems des révolutions. Or pour en venir là, on démontre en premier lieu :

Que les forces centrales, qui animent une planète, variant en raison réciproque du rayon vecteur, c'est-à-dire, du quarré de la distance de la planète au point où réside la *Force centripète*, ce point doit être le foyer d'une ellipse que la planète doit parcourir.

Les planetes tournant chacune dans une ellipse particuliere en vertu d'une *Force centripète*, qui est toujours réciproquement comme le quarré de la distance de chaque planète à un foyer commun à toutes ces ellipses, & dans lequel reside la *Force centripète*, on démontre en second lieu les théorèmes suivans :

1°. Les aires des secteurs décrites en même tems, sont entr'elles comme la racine quarrée du parametre du grand axe de l'ellipse.

2°. La vitesse de chaque planète dans son ellipse est comme la racine quarrée du parametre du grand axe, divisée par la perpendiculaire tirée du foyer sur la tangente au point où est la planète.

3°. L'aire entiere de chaque ellipse est en raison composée de la racine quarrée du grand axe & du tems de la révolution de la planète.

Et 4°. le tems de la révolution périodique de chaque planète est comme la racine quarrée du cube du grand axe de son ellipse.

De là il suit, que si la courbe que décrit la planète, étoit un cercle au lieu d'une ellipse, le tems de la révolution autour de son centre, seroit comme la racine quarrée du cube du rayon ; & que les tems des révolutions étant connus, on en peut déduire les rapports des grands axes de chacune des ellipses qu'elles décrivent. Aiant donc déterminé par observation les dimensions de chaque ellipse, on peut les rapporter toutes à une même mesure. (Voiez les *Leçons Élémentaires d'Astronomie Géometrique & Physique*. Par M. l'Abbé de la Caille, articles X. & XII.) Et c'est là la seconde loi de Kepler, (Voiez ATTRACTION.) Appliquons ceci à un exemple.

Le grand axe de l'ellipse de la terre étant supposé de 20000 parties égales, faites cette regle de proportion : 365 jours, 6 heures, 9', 15", tems de la révolution de la terre (on admet ici le système de Copernic,) sont à 87 jours, 23 heures, 15', 22", comme 2828427, racine quarrée de 8000000000000, cube de

20000, sont à 681204, racine quarrée de 464039000000, cube du grand axe de l'ellipse de Mercure, dont la racine cubique est 7742.

Pour déterminer le petit axe de cette ellipse, il faut faire cette contre-regle : comme 2022552, grand axe du corps de Mercure : Ainsi le petit axe (du corps de cette planète) exprimé par ce nombre 1977699, est à 7570, petit axe. En faisant les mêmes calculs pour les autres planetes, on trouve les dimensions des axes de leur ellipse qui sont tels : Grand axe de l'ellipse de Mercure 7742, petit axe 7570. Grand axe de Venus 14472, petit axe 14471 $\frac{1}{2}$. Grand axe de Mars 36474, petit axe 30342. Grand axe de Jupiter 104020, petit axe 103899. Grand axe de Saturne 190758, petit axe 190448. M. l'Abbé de la Caille a donné une table étendue où se trouvent calculés selon ce principe les diametres des planetes, vus du soleil dans les distances moyennes, les rapports des diametres véritables de leur surface, de leur grosseur, &c. Voiez l'Ouvrage de cet Auteur cité ci-dessus.

FORCE D'INERTIE. Propriété qu'ont les corps de rester dans l'état où ils sont. Ainsi un corps doit rester en repos jusques à ce qu'une cause étrangere l'en tire, parce qu'un corps ne peut se déterminer de lui-même au mouvement. Un corps mis en mouvement par quelque cause que ce puisse être, ne peut ni accélérer ni retarder ce mouvement, & persistera dans cet état de mouvement, tant qu'il ne rencontrera point d'obstacle. D'où il suit, que l'état de repos ou de mouvement est indifférent au corps, & qu'il y a une *Force* qui le maintient dans l'un de ces états où il se trouve. Kepler est le premier qui a établi la *Force d'inertie* dans les corps, & Newton, le premier qui ait fait sentir combien il importoit de la faire entrer dans la considération des corps. Aujourd'hui tous les Mécaniciens l'adoptent. Peut-être on demandera en quoi consiste cette *Force* ? Est-elle essentielle à la matiere ? Est-ce un Etre ? ou une propriété particuliere des corps ? Ce n'est point du Géometre qu'il faut attendre une réponse. Ceci passe ses notions, & ne peut regarder que le Métaphysicien. Or le Métaphysicien prétend qu'elle n'est qu'une idée confuse comme celle du mouvement. Cela n'empêche pas que les Mathématiciens ne s'en servent dans la Mécanique, parce qu'il importe peu, disent-ils, en quoi cette *Force* consiste, pourvu qu'on sache certainement que les corps ont une telle propriété, à laquelle il faut faire attention. Mais l'ont-ils ? J'avoue que cette question

m'a embarrassé pendant long-tems. Je craignois qu'on enveloppât l'action de la gravité sous un nom fort inutile, & que par conséquent la *Force d'inertie* ne fût que la pesanteur. Tant que je considérois un corps dans le plein, ou tendant au centre des graves, il me paroissoit que cette *Force* n'étoit que la pesanteur elle-même. Mon sentiment étoit bien différent lorsque je transportois ce corps dans le vuide ou dans le fluide divisible, dans lequel nagent les corps célestes. Par quelle raison alors un corps en mouvement changera-t-il son état? Qui est-ce qui ralentira son mouvement? Et si rien ne fait obstacle à ce même mouvement, puisqu'il n'y a ici ni résistance de la part du fluide, ni tendance du côté du corps, il doit rester dans l'état où il est, & actuellement dans celui de mouvement. A moins qu'on ne dise qu'il est impossible qu'un corps n'ait une tendance à quelque endroit, parce qu'autrement il cesseroit d'être pesant, je ne vois pas comment répondre à cela. A la vérité cette objection est forte. Cependant je conçois fort bien la gravité dans un corps sans d'autre tendance que celle des parties du corps au centre même de ce corps. Notre premier raisonnement conserve par ce moyen toute sa force. Rien ne peut ralentir le mouvement d'un corps dans la supposition que nous avons faite; à plus forte raison rien ne se tirera du repos s'il y est. Un corps persiste donc dans l'état où il se trouve. Cela est incontestable. Or cette *Force* par laquelle il persiste dans cet état est la *Force d'inertie*. Voilà une vérité d'après laquelle on doit partir, sans s'embarrasser de son origine. C'est en se bornant là que plusieurs Newtoniens & entr'autres *s'Gravesande* & *Euler* l'ont considérée comme le premier principe de tous les phénomènes. M. *Euler* sur-tout a établi sur la *Force d'inertie* un système qui gagnera à être connu.

En 1746 l'Académie Royale de Berlin proposa pour sujet du Prix de l'année 1747, l'examen de l'hypothèse des monades, dans lequel on découvrit l'insuffisance de ces principes pour rendre raison des phénomènes de l'Univers. M. *Euler* composa pour ce Prix un Ecrit intitulé : *Considérations sur les élémens des corps*, imprimé d'abord en Allemand, & ensuite traduit en François par M. *Formey*, Secrétaire perpétuel de l'Académie de Berlin. Dans cet Ecrit, après avoir banni les monades ou êtres simples, il établit la *Force d'inertie*, par laquelle il prétend expliquer tous les changemens qui arrivent dans le monde corporel. La *Force d'inertie*, selon ce grand Mathématicien, est

une propriété aussi générale des corps que l'étendue, parce que sans cette *Force* un corps, dit-il, cesseroit entièrement d'être corps. Mais cette *Force*, ajoute M. *Euler*, destinée à produire des changemens perpétuels dans les corps, est directement contradictoire à l'essence du corps, & ne sauroit lui être attribuée en aucune manière. Pourquoi? parce que deux contradictoires ne sauroient co-exister. Un corps ne sauroit être doué tout à la fois de la *Force* de conserver son état & de celle de le changer. Il faut donc, conclut M. *Euler*, établir deux classes toutes particulières & entièrement différentes d'êtres qui existent dans l'Univers. L'une renferme les choses corporelles, dont l'essence consiste dans la force de conserver immuablement leur état; & l'autre comprend les âmes & les esprits qui possèdent la force de changer leur état.

Ce système étoit trop nouveau dans le tems où il parut, pour ne pas trouver des contradicteurs. On l'attaqua; & M. *Formey* est parmi les adversaires de M. *Euler*, un de ceux qui s'est le plus distingué. Il le regarde comme chimerique, & s'attache à prouver la nécessité des êtres simples, ou monades. (*Voiez* MONADES.) Toute cette querelle est imprimée sous ce titre: *Recherches sur les Elémens de la matière*, sans nom d'Imprimeur ni de lieu.

FORCE ÉLASTIQUE. C'est la *Force* qu'a un corps de se redresser lorsqu'il a été comprimé, ou autrement, qui résiste à la compression, & qui tend à rétablir un corps dans son premier état. On se sert principalement de ce terme dans l'Aerométrie, parce que cette *Force* est une des principales propriétés de l'air. Plus l'air est comprimé, plus sa *Force élastique* augmente: elle diminue au contraire à mesure que l'air est rarefié. On doit la connoissance de cette propriété de l'air à *Otto-Guerick*. (*Voiez* AIR.)

FORMULE. Expression qui renferme une règle générale pour la solution d'un problème, de façon qu'avec quelque substitution on l'applique à tous les cas compris dans la condition du problème.

L'usage des *Formules* est très-fréquent & très-commode dans l'analyse algébrique par la facilité qu'elles apportent à ses opérations. On s'en sert avec succès, principalement pour élever une expression à une puissance quelconque, & pour intégrer certaines formes de différentielles qu'il seroit difficile de réduire d'une autre manière. Je me bornerai à indiquer ces deux cas où les *Formules* font des merveilles, & à en donner des exemples.

Si l'on propose une grandeur $a+b$ qu'il faille élever à une puissance dont l'exposant est désigné par le nombre m , entier ou rompu, positif ou négatif, on conclut en partie

$$a^m + m \times a^{m-1} b + m \times \frac{m-1}{2} \times a^{m-2} b^2 + m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} a^{m-3} b^3 + m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times \frac{m-3}{4} a^{m-4} b^4 \&c.$$

Rien n'est plus aisé que d'apercevoir la loi de la progression de cette *Formule* dont on peut se servir également pour extraire une racine quelconque de la grandeur $a+b$; car extraire la racine quarrée de $a+b$, n'est autre chose que l'élever à la puissance $\frac{1}{2}$. De sorte que si $a+b$ représente une puissance m de quelque autre grandeur, pour en tirer la racine, il n'y aura qu'à l'élever à la puissance $\frac{1}{m}$, en mettant dans la *Formule* précédente au lieu de m , le nombre représenté par $\frac{1}{m}$, & on aura la valeur de cette puissance.

On doit aussi remarquer que lorsque l'exposant m de la puissance $a+b^m$, est un nombre entier, la suite de termes de la *Formule* exposée ci-dessus se terminera, parce qu'il arrivera que dans quelque numérateur des coefficients de la grandeur qui entre dans chaque terme, on trouvera enfin m moins un nombre entier égal à m ; ce qui étant = 0

$$\begin{aligned} a^m &= r r^{\frac{1}{2}} = r. + \\ + m \times a^{m-1} b &= \frac{1}{2} r r^{\frac{1}{2}-1} \times x x = -\frac{1}{2} \frac{x x}{r}; \text{ parce que } r r^{\frac{1}{2}-1} = r r^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{r}. \\ + m \times \frac{m-1}{2} \times a^{m-2} b^2 &= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} r r^{-\frac{1}{2}} \times x^2 = -\frac{1}{8} \frac{x^2}{r^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{2 \times 4} \frac{x^2}{r^{\frac{3}{2}}}. + \\ + m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times a^{m-3} b^3 &= x \times -\frac{1}{4} r r^{-\frac{3}{2}} + x^3 = -\frac{3}{2 \times 4 \times 6 \times r^{\frac{5}{2}}} x^3. + \\ + m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times \frac{m-3}{4} \times a^{m-4} b^4 &= \frac{1}{2} \times -\frac{1}{4} \times -\frac{1}{6} \times -\frac{1}{8} r r^{-\frac{5}{2}} x^4 = \\ &= -\frac{1 \times 3 \times 5 \times x^4}{2 \times 4 \times 6 \times 8 \times r^{\frac{7}{2}}}; \text{ ce qui suffit pour faire connoître la loi de la progression. On aura donc} \\ r r^{-x x \frac{1}{2}} &= r - \frac{1}{2} \frac{x^2}{r} - \frac{1}{2 \times 4} \frac{x^4}{r^{\frac{3}{2}}} - \frac{1 \times 3 \times x^6}{2 \times 4 \times 6 \times 5} - \frac{1 \times 3 \times 5 \times x^8}{2 \times 4 \times 6 \times 8 \times 7} - \frac{1 \times 3 \times 7 \times x^{10}}{2 \times 4 \times 6 \times 8 \times 10 \times r^{\frac{9}{2}}}, \\ &\&c. \end{aligned}$$

Cette expression sert à trouver par approximation la racine d'un nombre qui n'est pas quarré, comme 24. Car prenant pour rr un nombre quarré 25, dont on ôtera 24 pour avoir leur différence 1, qui sera xx .

$$\begin{aligned} \text{Et la racine quarrée de 24 sera } 5 - \frac{1}{2 \times 5} \\ \frac{1}{8 \times 125} - \frac{1}{16 \times 3225} &= 5 - \frac{1}{10} - \frac{1}{1000} \end{aligned}$$

par des raisons démonstratives, en partie par une induction qui n'a jamais été contredite dans aucun cas, que cette puissance est l'expression suivante :

détruire ce terme & tous les suivans par une raison semblable. Mais lorsque m sera un nombre rompu, alors la valeur de $a+b^m$ développée sera composée d'une infinité de termes, parce que jamais une fraction moins un nombre entier ne deviendra égale à 0. C'est là la dernière ressource dans une infinité de cas de l'algèbre, où l'on est obligé de réduire des expressions irrationnelles (telles que sont toutes les puissances de $a+b$, dont l'exposant m est rompu,) à une valeur rationnelle qui les rende susceptibles des opérations, dont elles seroient incapables sous cette autre forme. Je vais éclaircir ceci par quelques exemples.

On propose de trouver la racine quarrée de $rr-xx$, c'est-à-dire, d'élever $rr-xx$ à la puissance $\frac{1}{2}$. En comparant chaque valeur de l'expression $rr-xx^{\frac{1}{2}}$ avec celle de $a+b^m$, on trouvera que $m = \frac{1}{2}$, $r = a$, $xx = b$. Il faudra donc à la place de m & b dans la *Formule*, mettre $\frac{1}{2}$, rr , $-xx$, & l'on aura pour premier terme.

$\frac{1}{50000}$, ce qui exprimé en fractions décimales par 5, 00000 — 0, 10000 — 0, 89898 — 0, 00002, fait 4, $\frac{89898}{1,00000}$ qu'on trouve tout de même en extrayant la racine de 24 à la manière ordinaire. Cette méthode est quelquefois très-courte, & lorsque rr est considérablement plus grand que xx ,

les 2 ou 3 premiers termes suffisent pour trouver la racine avec exactitude.

L'exemple que nous venons de voir d'une extraction de racine quarrée, quelque beau qu'il soit, ne fait sentir qu'imparfaitement l'utilité de cette méthode, & par conséquent des *Formules*.

Lorsqu'il s'agit d'extraire une racine plus composée, comme une racine 4^e ou 5^e, ou plus élevée encore, c'est presque la seule qu'on puisse employer, les méthodes ordinaires devenant extrêmement embarrassées & compliquées, au lieu que celle-ci ne l'est guères plus que dans le cas précédent.

$$a^m = a^{m-1} = \frac{1}{a}$$

$$-1 \times m \times a^{m-1} \times b = -1 \times r^{m-1} \times z = -\frac{r^m}{r^m}$$

$$-1 \times m \times \frac{m-1}{2} \times a^{m-2} \times b^2 = -1 \times \frac{m-1}{2} \times r^{m-2} \times z^2 = -\frac{r^2}{r^2}$$

$$-1 \times m \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times r^{m-3} \times b^3 = -1 \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times r^{m-3} \times 4 \times z^3 = -\frac{r^3}{r^3}$$

L'expression $c \times r + z^{-1}$ se réduit donc à $\frac{c}{r} - \frac{cz}{r^2} + \frac{cz^2}{r^3} - \frac{cz^3}{r^4} + \frac{cz^4}{r^5}$.

Au reste ce développement d'une fraction, dont le dominateur contient une grandeur inconnue, est très-commun dans le calcul intégral qui ne sauroit procéder sans cette opération préliminaire dans une infinité de cas. Cette *Formule* est exposée à l'article Approximation appliquée à des nombres. Mais comme elle n'est point expliquée & qu'elle est d'un grand usage, quelques Géomètres ont souhaité que j'en fisse mention, & j'ai choisi

Il est visible que l'on peut se servir de la même *Formule* de $a + b^m = a^m + m a^{m-1} b + m \times \frac{m-1}{2} \times a^{m-2} b^2$, &c.

pour développer la valeur d'une fraction comme $\frac{c}{r+z}$: car cette expression n'est au-

tre que $c \times r + z^{-1}$, c'est-à-dire, que $-1 = m$, $r = a$, $z = b$. C'est pourquoi l'on a en substituant dans la *Formule* générale ces valeurs de m , a , b ; on a, dis-je,

cet article pour les satisfaire. Après avoir donné des exemples de l'usage de la *Formule* qui représente toutes les puissances en général, il nous reste à en donner quelques-unes d'intégrations.

Qu'on propose l'expression différentielle $a + cz^n \times b z^{m-1} dz$, son intégrale est exprimée, quelle que soit la valeur de m , n , par l'une de ces trois *Formules* :

$$\frac{bx}{nc} \times \frac{x^{r-1}}{m+r} - \frac{r-1 \times ax^{r-2}}{m+r-1} + \frac{r-1 \times r-2 \times a^2 x^{r-3}}{2, m+r-2} - \frac{r-1 \times r-2 \times r-3 \times a^3 x^{r-4}}{3 \times m+r-3}, \&c.$$

Il faut remarquer au reste que $x = a - cz^n$

& que toutes les fois que r sera un nombre entier, & que $m+r$ ne sera pas un nombre entier positif moindre que r , cette suite se terminera; parce que r - quelque nombre de la progression naturelle deviendra $= 0$, & que par conséquent ce terme & tous les suivans deviendront nuls. J'ai ajouté

la condition que $m+r$ ne fût pas un nombre entier positif moindre que r , parce que dans ce cas, $m+r$ moins un nombre de la progression naturelle, deviendrait $= 0$; ce qui rendroit infini le terme où il se trouveroit, & feroit en quelque sorte échouer l'artifice de cette *Formule*.

La seconde *Formule* de $S. a + cz^n$, $b z^{m-1} dz$ est $\frac{b \times a + cz^n}{S n c}$

$\times \frac{z^{r-1}}{S-1 \times c} + \frac{r-1 \times a^2 z^{r-2}}{S-1, S-2 \times c^2}$, &c. dans laquelle $S = m+r$.

Et l'on apperçoit aisément qu'elle se terminera dans les mêmes cas que la précédente.

La troisième Formule de la même intégrale est $\frac{a + cz^n}{r na} \times b z^{r n} x$

$$1 - \frac{S+1 \times c z^n}{r+1 \times a} + \frac{S+1 \times S+2 \times c^2 z^{2n}}{r+1 \times r+2 \times a^2} - \frac{S+1 \times S+2 \times S+3 \times c^3 z^{3n}}{r+1 \times r+2 \times r+3 \times a^3}, \&c.$$

$S+1$, de même que dans la 2^e Formule, $= m+r$. Cette suite se terminera toutes les fois que S ou $m+r$ sera un nombre négatif entier, & que r ne sera pas un nombre négatif entier moindre que S .

Voici quelques exemples de l'usage de ces Formules. On demande l'intégrale de $\frac{z dz}{\sqrt{rr+zz}}$. On a en comparant cette ex-

pression avec $\frac{a+cz^n}{r na} \times b z^{r n} x dz$; on a, dis-je, $rr=a$, $c=1$, $b=1$, $n=2$, $m-1=rn-1=1$, $rn=2$, $r=1$. Mettant donc ces valeurs dans l'une des trois Formules, par exemple, dans la première, étant supposé $=rr+zz$, l'on trouve $\frac{1}{2} \times \frac{x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{rr+zz}$. En effet, la

différentielle de $\sqrt{rr+zz} = \frac{z dz}{\sqrt{rr+zz}}$. Ce qui démontre en quelque sorte la certitude de la Formule.

$$S \text{ est négatif } \frac{a-fz^{\frac{1}{2}}}{-\frac{1}{2}na} \times z^{-\frac{1}{2}n} \times \frac{1+2fz^{\frac{1}{2}}}{-\frac{1}{2}a} + \frac{2f^2 z^{\frac{1}{2}}}{-\frac{1}{2} \times -\frac{1}{2}a^2} = \\ = -\frac{a-fz^{\frac{1}{2}}}{na} \times \frac{30a^2+24afz^{\frac{1}{2}}+16f^2 z^{\frac{1}{2}}n}{105na^2 z^{\frac{1}{2}}n}.$$

On veut trouver l'intégrale de $\frac{bz^{r n-1} dz}{a+cz^n}$.

Cette expression, comparée avec $\frac{a+cz^n}{r na}$

$$\frac{b}{nf^3} \times \frac{x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} - \frac{2ax^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} + \frac{a^2 x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} = \frac{bx^{\frac{1}{2}}}{nf^3} \times \frac{2x^{\frac{1}{2}} - ax + a^2}{3}$$

Mais comme dans cette Formule $x=a+fz^n$, il faut substituer dans l'inté-

$$\frac{bx a + fz^{\frac{1}{2}}}{nf^3} \times \frac{2aa + 2afz^{\frac{1}{2}} + f^2 z^{\frac{1}{2}}}{3} = \frac{aa - afz^{\frac{1}{2}} + 2a^2}{3} = \frac{bx a + fz^{\frac{1}{2}}}{nf^3} \times \\ \times \frac{6f^2 z^{\frac{1}{2}} + 7afz^{\frac{1}{2}} + 31a^2}{15}.$$

Si on eût comparé les différentielles proposées avec la deuxième Formule, on auroit eu les mêmes valeurs de m, n, r , &c. Et $S=m+1=\frac{1}{2}$, qui, étant substituées à leur place, auroient réduit cette Formule à

$rr+zz^{\frac{1}{2}} \times z^0 = \sqrt{rr+zz}$. Enfin la même forme de différentielle étant comparée avec la troisième Formule, on auroit eu une valeur composée d'un nombre infini de termes, qui auroient été une série pouvant être exprimée en termes finis. Convaincu qu'on ne sauroit se rendre trop familier l'usage de ces expressions générales, je crois devoir ajouter encore quelques exemples.

Soit proposé de trouver l'intégrale de $\frac{a-fz^{\frac{1}{2}}}{na} \times z^{-\frac{1}{2}n} dz$. Si l'on compare cette expression avec $\frac{a+cz^n}{r na} \times b z^{r n} x dz$ on aura $a=a$, $-f=c$, $m=\frac{1}{2}$, $r=-\frac{1}{2}$; $b=1$; $S=-\frac{1}{2}$; ce qui donne pour intégrale (à l'aide de la troisième Formule, dont nous nous servons, parce que

$bz^{r n-1} dz$, donnera $a=a$, $f=c$, $r=3$, $m=d-\frac{1}{2}$, $m+r=\frac{5}{2}$; & ces valeurs étant mises dans la première Formule donnent pour l'intégrale cherchée,

$$\frac{bx^{\frac{1}{2}}}{nf^3} \times \frac{2x^{\frac{1}{2}} - ax + a^2}{3}$$

grâce trouvée cette valeur de x , & on aura à sa place,

$$\frac{bx a + fz^{\frac{1}{2}}}{nf^3} \times \frac{2aa + 2afz^{\frac{1}{2}} + f^2 z^{\frac{1}{2}}}{3} = \frac{aa - afz^{\frac{1}{2}} + 2a^2}{3} = \frac{bx a + fz^{\frac{1}{2}}}{nf^3} \times$$

M. Newton (*De Quadraturis curvarum*); M. Cotes (*De Harmonia Mensurarum*); M. Stone (*Le Calcul intégral*, &c.) M. Simpson (*The Doctrine and application of Fluxions*); D. Warrimesley (*Réduction du Calcul intégral aux logarithmes*, &c.) ont donné des Formules pour trouver l'intégrale des différentielles.

FORT. Nom qu'on donne en général dans l'Architecture Militaire à une Place d'une petite étendue, que la nature ou l'art a fortifiée. Quoiqu'on ne puisse pas déterminer cette sorte d'ouvrage, qui dépend & de sa situation, & de son usage pour la défense d'un passage, d'une rivière, d'une Place, &c. on distingue trois espèces de Forts; le

Fort roial, le Fort à étoile, & les Forts de campagne.

FORT ROIAL. C'est un *Fort* qui n'a de particulier que la longueur de sa ligne de défense qui est de 26 toises.

FORT A ÉTOILE. Redoute composée d'angles saillans & rentrans, & qui a depuis 5 jusqu'à 8 pointes. Sa construction la plus générale est telle :

1°. Faites un exagone. 2°. Divisez un de ses côtés en quatre parties. 3°. Sur le milieu D de ce côté (Planche XLV. Figure 281.) élevez la perpendiculaire DA, égale à une de ces quatre parties, de D en A. 4°. Du point A tirez les faces AC, AB. En faisant la même opération sur les autres côtés on achève le *Fort à étoile*, tel qu'il paroît par la figure.

FORT DE CAMPAGNE. C'est en général une Place renfermée entre des parapets faits de de terre, qui forment plusieurs angles, soit irréguliers, soit réguliers. Dans ce dernier cas, ils ont 4, 5 ou 6 bastions. Quelques-uns n'ont même que 3 demi-bastions. Examinons cette sorte d'ouvrages suivant ces différentes dimensions.

1. Les *Fort*s de campagne composés de demi-bastions sont appelés *Fort*s triangulaires. En effet, ce sont des triangles fortifiés, soit que ces triangles soient équilatéraux ou isoscèles. Quels qu'ils soient, pour en avoir la construction. 1°. Divisez le côté du triangle en trois parties égales. 2°. Prenez une de ces parties pour les capitales & pour les gorges. 3°. Elevez les flancs à angles droits sur les côtés, dont la longueur soit égale à la moitié de la gorge. 4°. Enfin, de cette extrémité du flanc, & de celle de la capitale tirez la face, & le triangle sera fortifié. La chose est trop simple, & les figures 282, 283, 290 (Planches XLIV & XLVII.) en disent assez pour expliquer cette construction.

2. Les seconds *Fort*s de campagne sont quarrés avec des demi-bastions. Les côtés de ces sortes de *Fort*s peuvent avoir depuis 100 jusqu'à 200 pieds. On prend un tiers de ce côté pour les capitales & pour les gorges. On éleve le flanc à angles droits sur le côté de ce polygone, & on ne lui donne que la moitié de la gorge ou de la capitale, c'est à dire, la sixième partie du côté du quarré. Telles sont encore de mots les règles de la construction de cet ouvrage. Je sens bien qu'elles ne sont point assez débrouillées, pour qu'on pût les appliquer à la pratique. Aussi je crois devoir entrer là-dessus dans un plus grand détail.

Ayant inscrit dans un cercle un quarré;

1°. Divisez chaque côté AB, BD, &c.

(Planche L. Fig. 291.) en deux parties égales au point F. 2°. Tirez du centre E par ce point une ligne indéfinie EF. 3°. De ce même centre menez à chaque angle du quarré les lignes EA, EB, &c. 4°. Divisez le côté AB en 8 parties égales. 5°. Portez une de ces parties de F en G, & menez de ce dernier point les lignes BG, AG. La même opération étant répétée sur les autres perpendiculaires aux côtés du quarré, on a les lignes de défense.

Cela fait, il faut diviser (6°) un autre côté du quarré en 7 parties égales; (7°) porter deux de ces parties sur chaque ligne de défense de A en K & de B en L. (Les faces des bastions qui doivent fortifier ce quarré, seront déterminées;) (8°) prendre la distance KL, & la porter sur les lignes de défense de K en H & de L en I; (9°) tirer la ligne IK qui sera la courtine & les lignes KI & LH qui seront les flancs.

On construira de la même manière les autres bastions, & le quarré sera, moyennant cela, fortifié. La figure 293 (Planche L.) représente une autre manière de fortifier un quarré.

3. Les quarrés longs ou les rectangles fortifiés sont encore des *Fort*s de campagne. On voit en la figure 292. (Planche L.) un de ces quarrés fortifiés par cette construction. 1°. Divisez le petit côté du rectangle en 5 parties. 2°. Prenez-en une partie pour la demi-gorge des bastions & trois de ces parties pour la capitale. 3°. Faites aux points des demi-gorges les angles du flanc de 98 degrés. 4°. Tirez le flanc que déterminera la rencontre de la ligne de défense; & tirez les faces de l'extrémité des flancs jusqu'aux pointes des capitales.

On ajoute au milieu des grands côtés un bastion plat A ou une demi-redoute, à laquelle on donne autant de capitale que de gorge, & dont chaque côté est double d'une demi-gorge des bastions.

Les autres *Fort*s de campagne sont des redoutes plates. On en distingue de trois sortes; de petites, de moyennes & de grandes. Les petites sont propres à servir de corps de garde dans les tranchées. On leur donne la forme d'un quarré, dont le côté contient 20 à 30 pieds. Le côté des moyennes redoutes est depuis 30 jusqu'à 50 pieds; & celui des grandes depuis 60 jusqu'à 80.

Le profil, c'est-à-dire, la ligne qui marque la hauteur, l'épaisseur & la largeur des différentes parties de ces ouvrages n'a point de règle fixe, non plus que la profondeur & la largeur de leur fossé. Car lorsqu'on s'en sert dans les approches, la largeur du parapet

en bas peut avoir 7 ou 8 pieds ; sa hauteur du côté de la tranchée, 6 & 5 par dehors. Le fossé ou la tranchée a 8 ou 10 pieds de hauteur & quelquefois 12.

A l'égard des talus on les proportionne à la nature du terrain. Leur largeur est quelquefois de 14 à 20 pieds par en bas, & leur hauteur de 7, 8 ou 9 pieds. Ils ont souvent deux ou trois marches, afin qu'on puisse s'élever jusques au parapet. Pour le fossé, sa largeur est de 16 à 24 pieds & sa profondeur de 5 à 6.

Il est des cas où l'on donne aux *Fortes de campagne* de petits remparts & des parapets à l'épreuve du canon, avec un fossé large de 50 à 60 pieds : c'est lorsqu'on destine ces *Fortes* à la défense des passages ou des rivières importantes, sur-tout quand on veut que cette fortification soit durable. M. de Clairac a écrit *ex professo* sur cette sorte de Fortification dans son Livre intitulé *l'Ingenieur de campagne*. FORTERESSE. C'est le nom qu'on donne à une Place tellement construite, qu'un petit nombre de personnes peuvent se défendre contre un beaucoup plus grand, ou du moins lui opposer une vigoureuse résistance, (*Voiez FORTIFICATION.*)

FORTIFICATION. L'art de renfermer une Place pour qu'un petit nombre d'hommes puisse résister à un plus grand, & l'oblige au moins, s'il s'en rend maître, à y employer un tems considérable. Il y a deux sortes de Fortification, la *Fortification régulière* & la *Fortification irrégulière*. La première est celle où les côtés & les angles correspondans, qui la composent, sont égaux. Ici on est maître du terrain, & l'art peut être richement mis en œuvre. Cet avantage n'est point dans la *Fortification irrégulière*. L'épithète la caractérise assez. La Place fortifiée a une forme irrégulière, & les ouvrages qui la défendent, sont par conséquent irréguliers & construits suivant les lieux & les circonstances. Dans l'une & l'autre Fortification on doit observer les maximes suivantes, qui sont comme des axiomes de l'art de fortifier.

1°. Toutes les parties d'une Place doivent être flanquées, c'est-à-dire, défendues réciproquement, en sorte que l'assiégeant ne puisse pas s'y loger sans être découvert de quelque endroit d'où l'on puisse l'inquiéter, soit de front, en flanc ou de revers.

2°. Une Fortification doit commander dans la campagne, tout autour d'elle, à la portée du canon. Ainsi les dehors doivent être plus bas que le corps de la Fortification.

3°. Les ouvrages qui sont les plus éloignés du centre de la Place fortifiée, doivent toujours être découverts par ceux qui sont plus

proches & y communiquer.

4°. Les parties qui flanquent ne doivent être vues que de celles qu'elles doivent flanquer.

5°. Les parties qui flanquent, doivent regarder le plus qu'il est possible celles qui sont flanquées.

6°. Les plus grands flancs & les plus grandes demi-gorges, relativement aux autres parties de la Fortification sont toujours plus avantageuses, parce que l'on a plus de place pour s'y retrancher, & que l'on y peut construire des flancs retirés, qui augmentent considérablement la force d'une Place. D'ailleurs, plus le flanc est grand, plus il contient de canons & d'artillerie.

7°. La ligne de défense ne doit jamais excéder la portée du mousquet, qui est environ depuis 120 jusques à 140 toises.

8°. Plus est grand l'angle formé par le polygone extérieur & par la face, plus aussi est grande la défense de la Place.

9°. Plus l'angle au centre est aigu, plus aussi la Place est forte, ayant alors un plus grand nombre de côtés.

10°. Dans une Fortification régulière, la face ne doit jamais être plus petite que la moitié de la courtine. Et les faces du bastion doivent être défendues par tous les coups qui partent du flanc opposé.

11°. Les parties exposées aux batteries des assiégeans, doivent être assez fortes pour pouvoir soutenir leurs attaques.

12°. Une Place doit être également forte par-tout. Autrement l'assiégeant s'attacheroit à l'endroit le plus foible, par où il se rendroit bientôt maître de la Place.

13°. Dans les grandes Fortifications, où il est nécessaire de faire souvent des sorties, des retraites, & de fournir ou de recevoir des secours, les fossés secs sont préférables aux fossés pleins d'eau. Mais dans les petites Fortifications les fossés d'eau sont les meilleurs, sur-tout quand il n'est pas possible de les saigner ; parce qu'alors on n'a pas besoin de faire des sorties, & qu'on peut se passer de secours.

2. Tout l'art de fortifier consiste à faire usage de ces maximes, ou du moins à les accorder autant qu'il est possible. Dans ce dernier cas, c'est une affaire de génie. Avant que d'exposer les opinions, ou pour mieux dire les systèmes des plus célèbres Auteurs pour parvenir à cette fin, je crois devoir offrir au Lecteur une Fortification accompagnée de tous les ouvrages extérieurs qu'on a imaginés, sans vouloir prétendre autre chose que de faire voir leur disposition à une Place, & non leurs avantages, qui seroient contradictoires, étant ainsi accumulés. (*Voiez la*

Planche

Planche XLVIII. Figure 288. & pour l'explication des différentes parties, celle de

ces mêmes parties à leur article particulier.)

A	Plan de la Place.	
B	Bastions à flancs	3
b	Bastions à orillons	3
C	Courtines	
D	Demi-lune	
E	Demi-lune à flancs	3
T	Tenaille	3
P	Ouvrage à tenaille	3
Q	Ouvrage à corne	
R	Ouvrage à couronne	
S	Bonnet à Prêtre	
M	Contre-garde	
O	Lunette	
F	Fosse	
c	Chemin couvert	
G	Glacis	
m	Cavalier	
d	Place d'arme	
T	Traverse	

Voiez BASTION.

Voiez COURTINE.

Voiez DEMI-LUNE.

Voiez TENAILLE.

Voiez CORNE.

Voiez COURONNE.

Voiez BONNET A PRETRE.

Voiez CONTREGARDE.

Voiez LUNETTE.

Voiez FOSSE.

Voiez CHEMIN COUVERT.

Voiez GLACIS.

Voiez CAVALIER.

Voiez PLACE D'ARME.

Voiez TRAVERSE.

Ayant ainsi exposé les parties & les ouvrages de la *Fortification*, je dois analyser les systèmes qu'on a imaginés pour la perfection de cet art. Renvoiant pour leur origine aux articles ARCHITECTURE MILITAIRE, & BASTION, je fixerai leur époque au premier modèle de son raffinement qui est la citadelle d'Anvers, bâtie en 1566 sous les ordres & sous la direction du Duc d'Albe. On pense même que les augmentations qu'on a faites depuis ce tems, ne sont que des applications de la théorie qu'on mettoit alors en pratique. Quoiqu'il en soit, voyons comment on doit décider en général du mérite d'un système.

Le raisonnement & l'expérience ont appris (& on en peut juger par l'application des maximes précédentes) que les flancs sont la principale défense d'une Place. Un système est d'autant meilleur qu'il préserve mieux les flancs des efforts redoublés de l'assiégeant. De-là ont pris naissance les bastions à orillon, les demi-lunes placées à la pointe des bastions & les contre-gardes.

L'orillon, aussi ancien que le bastion, met à couvert les piéces d'artillerie que les assiégeans démontreroient. Autrefois on tiroit de plus grands services de l'orillon. Les assiégés pour résister aux ennemis qui étoient parvenus à se loger sur la brèche, pratiquoient derrière elle un retranchement. Ceux-ci étoient obligés de se loger sur les ruines & sur les débris, pour pouvoir battre ce retranchement. Et c'est alors que les orillons étoient d'un grand secours.

On protège bien mieux les flancs par les

Tome I,

ravelins & les demi-lunes qu'on place devant les courtines contre toutes les batteries en général, mais sur-tout contre les batteries croisées. Les assiégeans sont ici obligés d'élever leurs batteries sur la partie de la contrescarpe opposée au flanc, & de s'exposer par-là au feu de l'assiégé. C'est-là le bel endroit de ces ouvrages. Ils resserrent bien à la vérité les batteries des assiégeans en un lieu ; mais ils ne parent point aux contre-batteries qui trouvent plus d'une place. Voilà pourquoi on a inventé des demi-lunes devant les pointes des bastions, afin d'incommoder avec plus de succès les batteries de l'ennemi. Ce fut dans la vûe de couvrir encore mieux les flancs qu'on imagina dans la suite des contre-gardes. Rien de mieux trouvé que cet ouvrage ; parce que 1^o, l'Assiégeant ne peut démolir le flanc sans qu'il place sa contre-batterie sur la contre-garde, ce qui est très-difficile ; 2^o, qu'il démolisse une partie de la contre-garde, afin que la batterie sur la contrescarpe puisse découvrir le flanc ; travail fort ennuyant, & extrêmement dangereux. (Voiez la Préface du Traité d'Artillerie de M. Robins intitulé : *New Principles of Gunnery, containing the rules of the force of Gun-Powder*. Enfin le vrai art de la *Fortification* consiste à couvrir le flanc, car plus il est couvert, plus l'ennemi est obligé de s'exposer. Tout ce qu'on a imaginé pour perfectionner cet art tend-là. On lit dans les Mémoires de Montecuculli (*Mémorie del General principe di Montecuculli*) les efforts que ce célèbre Auteur a faits à cette fin. Il propose une ligne qui traverse le

H h h

fossé & qu'il conduit depuis la pointe du bastion jusques à la pointe opposée de la contrescarpe. Et il prétend que cette ligne est capable de défense, & empêche le flanc d'être vu par les batteries placées sur la contrescarpe. Jusqu'ici on a négligé cette ligne. A-t-on eu raison? L'examen des systèmes de *Fortification* pourra mettre le Lecteur en état de répondre à cette importante question. Quand je dis les systèmes, je ne prends pas passer ici en revue tous ceux qu'on a proposés. C'est aux plus célèbres que j'en veux. Les autres n'ont nul droit sur notre attention, à laquelle tout homme sage doit des ménagemens.

4. SYSTEME d'*Errard* de Bar-le-Duc. La règle générale, qu'on établit d'abord dans ce système, est de faire le flanc perpendiculaire à la face depuis le quarré jusques à l'octogone & perpendiculaire à la courtine à tous les autres polygones. Cette règle admise, *Errard* procède ainsi à la construction de la *Fortification* d'une Place.

1°. Aiant décrit le polygone proposé à fortifier, cette Auteur mène du centre du polygone aux angles qui le terminent des lignes *i A*, *i G*, &c. (Planche XLIX. Figure 284.) 2°. Sur un de ces rayons il tire une ligne formant avec lui un angle de 45° pour tous les polygones qui ne sont ni quarrés, ni pentagones; car dans les premiers cet angle doit être de 30° & de 40° dans les seconds. 3°. Il divise cet angle en deux également par une ligne *A E* 4°. Il fait *A B* égal à la troisième partie de *AG*, & abaisse du point *B* la perpendiculaire *BE* sur la ligne de défense *BC*, qui est terminée par la ligne indéfinie. Ainsi il a le flanc *BE* & la face *BA*. En faisant la même construction sur l'autre angle *G* du polygone, comme on a un point *E* on a un point *C*. Ces deux points sont les deux extrémités de la courtine qu'on mène parallèlement au côté du polygone.

A l'égard du fossé, *Errard* tire de chaque angle de l'épaule des lignes parallèles aux lignes de défense; & pour le rempart, il fait sa longueur égale à la longueur du flanc.

Voilà la première construction en forme qui a paru. Jusques-là on n'avoit présenté des moyens de fortifier que par détail. Et *Errard* est le premier qui ait formé de ces moyens une règle générale, ou un système entier de *Fortification*. Comme le premier, il est naturel qu'il ait donné dans bien des écarts. Telle est la nature de l'esprit humain. Il prend toujours à gauche lorsqu'il s'agit de défricher une matière; & ce n'est malheureusement qu'après avoir payé un tribut à l'erreur

qu'il découvre la vérité. Aussi *Errard* s'est furieusement trompé dans sa construction. Son système n'est pas supportable. On a beau dire qu'en faisant le flanc perpendiculaire sur les défenses, on donne aux bastions beaucoup de capacité; que les soldats, qui combattent sur les flancs inclinés, sont moins découverts que les autres; qu'ils battent de revers ceux qui viennent attaquer les portes; qu'il augmente beaucoup la grandeur des faces; & enfin que l'artillerie, logée dans les cazemates, faites dans des flancs ainsi inclinés, sont à couvert des batteries assaillantes: foibles raisons. Je n'attaque ce système que par un seul endroit qui détruira tous les avantages qu'on prétend en retirer: c'est que pour pouvoir se défendre, les flancs doivent contenir un plus grand nombre de canons, & sur-tout regarder plus directement la contrescarpe & le fossé. Ici l'assiégeant parvient sans beaucoup de risque & en peu de tems sur la contrescarpe, & y dresse de violentes batteries, qui le rendent bien-tôt maître de la Place.

Quoiqu'on ait attribué de tout tems ce système à *Errard*, cependant *M. Robins* prétend qu'il est du Comte de *Lynar*. (Voyez le Traité sur l'Artillerie cité ci-dessus.)

SYSTEME HOLLANDOIS. On divise ce système en deux, en ancien & en moderne. Dans le premier, comme celui de *Fritach*, les flancs sont perpendiculaires sur la courtine: ils sont soutenus d'un second flanc, & le rempart de la Place est entouré ou défendu par des demi-lunes, des ravelins, des ouvrages à corne, à couronne, &c. Pour le système nouveau, c'est celui de *Cochorn* que j'explique en son lieu. Bornons-nous ici à l'ancien.

Sous le système ancien, j'entends ceux de *Marolois*, *Fritach*, *Dogens*, *Stevin*, qui ont tous rapport les uns aux autres. Ainsi on peut regarder la construction suivante, comme une construction générale, applicable à tel système particulier des Auteurs Hollandois qu'on voudra.

1°. La ligne indéfinie *A B* étant menée faites à l'extrémité *A* de cette ligne (Planche XLIX. Figure 285.) un angle *B A G* égal à la moitié de l'angle du polygone; 2°. Divisez cet angle par la ligne *A O*; & menez une ligne *A D*, qui fasse avec celle-ci un angle de 7° $\frac{1}{2}$. 3°. Portez sur la ligne *A D* 48 toises du point *A*. On aura la ligne *A E*, qui sera la face du bastion. 4°. Une ligne *EG* indéfinie étant menée perpendiculairement au côté extérieur, faites à ce point *E* un angle *DEG* de 50 degrés. 5°. Tirez du point où le rayon est coupé, la ligne *D G* parallèle au côté ex-

extérieur. Cette ligne déterminera le flanc E G. Aiant en dernier lieu porté de G 72 toises sur une ligne parallèle au côté extérieur, la courtine sera déterminée. Faisant la même construction sur l'autre extrémité de la courtine, on aura la capitale B C & le centre C du polygone.

Cette construction est générale pour tous les polygones jusques à l'endécagone inclusivement. Pour le dodécagone, il suffit que l'angle B A C soit égal à l'angle de la moitié du polygone, & de faire l'angle C A E de 45°, afin d'éviter que l'angle flanqué ne devienne obtus ainsi qu'il le deviendrait en effet.

Les réflexions que j'ai faites sur le système d'Errard, m'ayant conduit plus loin que je n'aurois cru, je les supprimerai sur ce système & à l'égard des suivans. Une autre raison m'oblige d'en agir ainsi. Outre que tout le monde sait que ces systèmes ne sont point conformes aux principes de la *Fortification*, c'est que je laisse de quoi s'exercer dans l'application de ces principes & jouir de soi-même du plaisir de confirmer théoriquement ce que la pratique a fait connoître. Je passe donc au système Italien.

SYSTEME ITALIEN. Sans faire attention à l'angle flanqué, on commence dans ce système à donner au côté intérieur du polygone 160 toises & 30 à chaque demi-gorge, à l'extrémité de laquelle sont les flancs, chacun aussi de 30 toises. On donne à chaque second flanc la huitième partie de la courtine. Et on tire les lignes de défense qui déterminent les flancs. Cette construction est si simple qu'elle peut bien se passer de figure. Ajoutons que les Italiens mettent au milieu de chaque courtine des cavaliers éloignés du parapet de 30 pieds ou environ. Ces cavaliers ont la figure d'un rectangle qui contient trois pièces de canon sur le grand côté pour battre la campagne, & deux sur le petit pour battre les bastions, quand l'ennemi y a fait breche.

Je ne parlerai point des cazemates qu'on pratique dans les bastions, parce que ces sortes d'ouvrages ne tiennent point essentiellement à ce qu'on appelle un système de *Fortification*. Celui-ci (auquel on reproche une défense trop oblique des faces par les flancs) que les Italiens ont adopté, est de *Sardis*. C'est le seul auteur de cette Nation qui se soit principalement distingué dans l'art de la *Fortification*.

SYSTEME ESPAGNOL. On donne dans ce système la sixième partie du côté intérieur du polygone aux demi-gorges. Les flancs y sont égaux aux demi-gorges, & on les élève

perpendiculairement à la courtine. A l'égard des autres lignes elles sont déterminées par les lignes de défense rasante, prises depuis la capitale du bastion jusques à la rencontre des flancs. Les Espagnols ne pensent pas que l'angle flanqué obtus soit défectueux, & rebutent entièrement le second flanc. Cela seul suffit pour faire juger de la valeur de ce système.

Les Italiens & les Espagnols ont une autre méthode de fortifier qu'ils appellent l'*Ordre renforcé*. Le côté intérieur du polygone a dans cet ordre 160 toises, & il est divisé en 8 parties égales. De ces parties, les demi-gorges en ont une; les courtines deux. Les flancs sont perpendiculaires au côté intérieur. Les flancs retirés sont parallèles aux flancs du bastion; & la courtine étant menée par l'extrémité de ces flancs, on tire de la courtine les lignes de défense qui donnent les faces depuis le flanc du bastion jusques à la capitale. Il est aisé de juger par cette grande obliquité des défenses que les Italiens & les Espagnols ne sont pas plus heureux dans ce raffinement qu'à leur premier système.

SYSTEME du Chevalier de Ville. Quelques Ingénieurs appellent ce système le *Trait composé*, parce qu'il est composé des systèmes Italien & Espagnol. Il donne aux demi-gorges & aux flancs la sixième partie de la courtine, & détermine les faces par les lignes de défense pour le quarré & le pentagone; & par la corde d'un quart de cercle décrit du point où une ligne menée d'un flanc à l'autre & la capitale se coupent, pour les autres polygones.

Parmi les objections qu'on fait à ce système, la principale est que les flancs sont trop petits, & que le fossé n'est point entièrement défendu.

SYSTEME du Chevalier de Saint Julien; Cet Auteur a deux méthodes, dont la fin est également louable: c'est de diminuer la dépense que demandent les *Fortifications* précédentes & d'augmenter la force. Voici comment.

Pour la première, il donne au côté A B 240 toises, (Planche XLIX. Figure 286.) divise cette ligne en deux également au point C, & il élève une perpendiculaire C i de 24 toises, c'est-à-dire, égale à la dixième partie du côté extérieur. Par le point i il tire les lignes de défense & les prolonge de l en L, & de i en H de 70 toises. Aiant mené la ligne H L, qui est la courtine, & tiré du milieu O de cette courtine aux points A & B des lignes, il porte sur ces lignes 48 toises, qui valent la cinquième partie du côté exté-

H h h ij

rieur pour avoir les faces du bastion, & mene les flancs de la courtine à l'extrémité de ces faces.

La seconde méthode, ou le second système du Chevalier de *Saint-Julien*, est renchérie sur la première, aussi vaut-elle mieux. Cet Ingénieur donne 180 toises au côté extérieur A B; (Planche XLIX. Figure 287.) fait la perpendiculaire C i de 45; tire les lignes de défense A L, B H de 120 toises, sur lesquelles il porte 60 toises pour les faces A S, B R; faisant les lignes R T, S O de 30 toises, il a deux points T & O par où il mene la courtine. Comme cet Auteur ajoute un tenailon devant la courtine, il tire à cette ligne une parallèle qui devient la courtine de ce tenailon. Aiant ensuite mené de ces extrémités deux lignes T R, O S, il tire des points R & S des lignes S Q, R P parallèles au côté extérieur A B. Il fait ensuite un fossé de 8 toises X R; ce qui donne les faces X V des bastions & les flancs T X. Enfin M. de *Saint-Julien* mene les flancs du tenailon.

On n'attend pas de moi que j'entre dans tout le détail du reste du système, c'est-à-dire, de la largeur du fossé, de la place de la demi-lune, & des autres ouvrages extérieurs. Ce sont ici des accompagnemens qui ne tiennent point à l'essentiel de ce système, qui a bien des avantages & bien des défauts. Car si le tenailon est capable d'une bonne défense par la longueur de ses flancs, il faut avouer aussi que l'angle de l'avant-bastion est trop aigu, & celui du bastion principal trop obtus, &c.

SYSTEME de *Pagan*. Ce système est divisé en trois; en grand, en moien & en petit: mais l'un revient à l'autre. Pour en juger, il suffira de décrire le grand système.

1°. Divisez le côté A B (Planche XLIX. Figure 289.) en 200 toises. 2°. Divisez ce côté en deux également au point C, par la perpendiculaire C O. 3°. Sur cette ligne prenez la partie C D de 30 toises, & tirez par ce point les lignes de défense A D, B D. Du point B portez 60 toises sur cette ligne. C'est la face. 4°. Abaissez de ce point sur la ligne de défense B H une perpendiculaire. Cette ligne est le flanc du bastion.

La même opération étant répétée de l'autre côté du polygone, on aura l'autre bastion, & par conséquent les points F & H par lesquels on mene la courtine F H.

M. de *Pagan* construit de la même manière le système moien, ou comme on l'appelle, la *Fortification moienne*. Toute la différence consiste en ce que le côté extérieur est de 180 toises & la face de 55.

Pour la petite *Fortification* M. de *Pagan* donne 160 toises au côté extérieur, 50 à la face, & à la perpendiculaire 25.

Il n'y a point de système auquel les François aient fait plus d'accueil qu'à celui-ci. Il fut sur tout fort applaudi à Paris lorsqu'il fut publié en 1645. Cela n'empêche pas que les flancs retirés ne soient trop courts, trop étroits, & trop serrés.

SYSTEME du *Maréchal de Vauban*. Je m'entendrai sur ce système, parce que c'est ici principalement que ceux qui ignorent la *Fortification* doivent apprendre à la tracer, & que le système de M. de *Vauban* est le seul qu'on doive suivre dans cette construction. Cet habile Ingénieur divise la *Fortification* en grande, moienne & petite. Chacune de ces *Fortifications* a des dimensions particulières. En suivant celles de la moienne, elle servira de modele aux deux autres; & au moien d'une table que je donnerai ci-après, il sera aisé d'y ramener ces derniers.

M. de *Vauban* veut qu'on commence à faire une échelle de 180 toises du côté même du polygone qu'il veut fortifier. Après cela, il prescrit ces regles. Je suppose qu'on ait tracé le polygone & que le côté A B en soit un côté. Je dis :

1°. Divisez ce côté A B en deux également au point C. 2°. Tirez de ce point au centre O (Planche XLIX. Figure 294.) du polygone la ligne O C. (Cette ligne sera perpendiculaire au côté du polygone, comme on le démontre en Géométrie.) 3°. Prenez la sixième partie du côté A B, & portez-la au point C. On aura la ligne C D que M. de *Vauban* appelle la *perpendiculaire*, & qui est égale à la huitième partie du côté extérieur pour le carré, à la septième pour un pentagone, & à la sixième aux exagones, eptagones, octogones, &c. 4°. Tirez par le point D des extrémités A & B les lignes de défense indéfinies A D F, B D E indéfinies.

5°. Divisez maintenant le côté du polygone en 7 parties égales, & portez-en deux sur les lignes des points A & B. Vous aurez les faces A i, B L des bastions. Prenant la distance i L, portez la sur les lignes de défense des points i & L, pour avoir deux autres points F & E, par lesquels on menera les flancs F L & E i. Enfin la ligne E F, qu'on tirera des points E & F, fera la courtine.

Je ne m'arrêterai pas à la construction des ouvrages extérieurs dont M. de *Vauban* se sert pour défendre le corps de la Place, tels que les tenailles, les caponieres, les demi-lunes, les ouvrages à corne, les ouvrages à couronne, &c. parce que j'ai cru qu'ils

convenient à chaque article de ces ouvrages. C'est donc à TENAILLE, CAPONIÈRE, DEMI-LUNE, CORNE, COURONNE, &c. qu'il faut recourir. À l'égard de leur choix & de leur distribution, les maximes de la *Fortification* qu'on a vues ci-devant, dirigées par les circonstances, la situation du lieu, &c. en un mot déterminées par le génie sont les règles qu'on doit suivre. J'ajoute seulement, pour former la *Fortification* présente, qu'on trace le chemin couvert A parallèle & distant de la contrescarpe de 5 toises, qui doit regner autour de la Pla-

ce & des dehors. A tous les angles rentrants on fait des places d'armes, dont chaque demi-gorge *bd* est de 10 toises, & chaque face *de* de 12. On trace ensuite le glacis large de 15 ou 20 pieds, dont la hauteur du côté du chemin couvert est de 6 pieds & va en pente vers la campagne.

Telle est la première manière de fortifier de M. de *Vauban*. J'ai prévenu que c'est la moyenne *Fortification* que j'ai suivie, & j'ai promis une table pour y ramener sa grande *Fortification* & sa petite. C'est ici le lieu de placer cette Table.

	PETITE FORTIFICATION.				MOYENNE.		GRANDE.	
Côté des Polygones.	140	150	160	170	180	190	200	260
Perpendiculaires.	20	25	25	28	30	30	25	22
Faces des Bastions.	40	45	45	48	50	52	55	60
Flancs.	16	18	20	22	24	24	24	24
Capitales des demi-lunes	45	50	50	52	55	55	60	50

Cet article commence à être trop long pour qu'il me soit permis de faire sentir la supériorité de ce système sur les autres, ainsi que sa bonté intrinsèque. Je suis forcé de renvoyer aux Auteurs où ce sujet est exposé, & sur-tout au *Parfait Ingénieur François de M. l'Abbé Deidier*, qui s'y est principalement attaché. Je passe donc au nouveau système de M. de *Vauban*.

Nouveau Système du Maréchal de Vauban. Il n'en est pas de l'Architecture Militaire comme de l'Architecture Civile, où les règles sont invariablement suivies. Tel système de *Fortification* sera bon en lui-même, qui deviendra défectueux dans l'usage qu'on voudra en faire dans telle ou telle Place. Cette vérité, M. de *Vauban* la reconnut bien lorsqu'il fut question de fortifier Belfort. Les commandemens, dont cette Place étoit environnée, excluoient toute défense des bastions ordinaires qui auroient été enfilés de tous côtés, malgré les traverses qu'on auroit pu y mettre, & les diverses rechutes que l'on fait pour se parer du commandement. Dans cette situation, M. de *Vauban* donna l'effort à son génie, le mit en œuvre, & inventa de petits bastions voutés à l'épreuve de la bombe. D'où a pris naissance le nouveau système de *Fortification*, dont je vais expliquer la construction. (Pl. L. Fig. 295.)

Le côté AB du polygone étant donné, qui est 130 toises, par exemple, d'étendue; 1°. Prenez AM & BK pour la demi-gorge du bastion, de 4 toises 2 pieds (on la prendroit de 6, si le côté du polygone avoit 120 toises, & des autres à proportion.) 2°. Elevez sur les points K & M deux perpendiculaires, dont la longueur KF & MN soit de 6 toises. Ces perpendiculaires sont les flancs. 3°. Des points N & G tirez la ligne NT perpendiculaire à la capitale AG. 4°. Faites TG égal à TN, & menez la ligne GN, vous aurez les faces. Répétant la même opération de l'autre côté B du polygone, on aura le même bastion, que M. de *Vauban* appelle *Tour bastionnée*.

L'illustre Ingénieur qui prescrit ainsi la construction de ces tours, les couvre de contre-gardes pour lesquelles il donne ces règles.

1°. Portez du point A, sur le côté du polygone AB la quatrième partie de ce côté. 2°. Elevez la perpendiculaire CH. 3°. Des angles F, N, des tours bastionnées menez la ligne FN: on aura le point H, & par la même opération le point O de l'autre côté. 4°. Par ce point faites passer du point K une ligne que vous prolongerez jusques à ce qu'elle rencontre la capitale AL au point L, & tirez une pareille ligne du point M. 5°.

Et h h ij.

Ayant fait CS, & DV d'une toise, pour l'obliquité des flancs des contre-gardes, on aura les flancs HQ, OP déterminés, qui détermineront eux-mêmes les faces QL & PR. Enfin tirez HX de 10 toises, suivant la direction HG, & prolongez les faces des tours, comme on les voit par les lignes ponctuées GZ, GZ, on aura la longueur du rayon de l'arc ZYZ, qui donnera la largeur du fossé.

M. l'Abbé *Deidier* fait remarquer six avantages considérables dans cette manière de fortifier. 1°. Les dehors de la Ville, tels que la contregarde, la demi-lune, &c. qu'on pourroit ajouter, se défendent mutuellement les uns les autres, & n'ont pas besoin du secours de la Place, qu'on peut par conséquent cacher aux batteries de l'ennemi. 2°. Les contre-gardes, occupant la place & en ayant les propriétés, sont capables des mêmes défenses. 3°. Les tours ne peuvent être battues de la campagne ni d'aucun endroit que du sommet des contre-gardes, ni leurs flancs que du flanc des contre-gardes opposés, où l'assiégeant ne peut parvenir sans s'exposer à être battu par le flanc de l'autre. 4°. Les tours ne craignent ni les ricochers, ni les bombes, tant parce qu'elles sont cachées à l'ennemi qu'à cause de leur petitesse. 5°. La breche faite aux faces ou aux flancs de ces tours n'est jamais que très-petite, & ne peut par conséquent faire qu'une très-petite ouverture à la Place. 6°. Enfin, outre les batteries basses, on peut faire encore dans ces souterrains des caves très-bonnes & des magasins à poudre très-sûrs.

Il y a cependant une objection qu'on fait à ce système, qui mérite attention. C'est qu'il est dispendieux à cause des revêtements. M. de *Vauban*, qui l'a compris, a voulu y remédier. A cette fin, il a imaginé un troisième système qu'il a tiré du second. Celui-ci a été mis à exécution au Neuf-Brisach, & il est appelé par son Auteur *l'ordre renforcé*. Voici une idée ou plutôt un précis de sa construction.

Système du Neuf-Brisach. Je suppose le côté extérieur AB du polygone (Planche L. Figure 296.) de 180 toises, comme l'est celui du Neuf-Brisach. 1°. Abaissez sur le milieu C de ce côté une perpendiculaire CD égale à la sixième partie AB. 2°. Par le point D menez des points A & B les lignes BD, AD, que vous prolongerez indéfiniment. 3°. Portez sur ces mêmes points A & B 60 toises : vous aurez les faces AE, BF. 4°. Faites du point D les lignes DG, DH de 31 toises, & des points H, G tirez aux

extrémités F & E des faces les lignes HF, GE, sur lesquelles vous porterez 22 toises : vous aurez les flancs des contre-gardes. 5°. Ayant tiré la ligne GH, portez du milieu de cette ligne sur la ligne prolongée CD 9 toises, & menez par le point K, où je suppose que ces 9 toises sont terminées, menez, dis-je, une ligne KM parallèle au côté AB. Cette ligne coupera le rayon du polygone en un point quelconque R. Ce point sera le centre des tours bastionnées, qu'on construira en dormant à leur demi-gorge RM 7 toises sur laquelle on élèvera une perpendiculaire au point M de 5 toises qu'on prolongera de 4 $\frac{1}{2}$. Cette ligne extérieurement est le flanc de la tour.

Pour la construction propre de la Place, portez 5 toises de K en N, & tirez de ce point N la ligne NM. Le point M, où elle coupera la ligne EH prolongée, déterminera la face MP du bastion. La même ligne NL étant menée de l'autre côté, on aura le flanc PQ, & en tirant la ligne QQ la courtine brisée. Enfin on déterminera les faces des tours bastionnées par la ligne qu'on mena du point P au point Z où les flancs de 5 toises sont terminés : ce qui donne la face TZ.

Le fossé se trace de l'angle flanqué T ou S, de l'intervalle de 10 toises. Le reste s'achève de la même manière que dans le système précédent, avec cette différence seulement qu'on porte pour finir la contre-garde 10 toises de G en i.

3. Par les avantages du système précédent de M. de *Vauban*, on peut juger de ceux que celui-ci renferme. Malgré tout cela il a été attaqué par un grand nombre d'Auteurs. L'envie de faire un système & de contredire un grand homme, peut-être aussi le désir de perfectionner l'art de la *Fortification*, l'ont emporté sur la justice qu'on doit à cette fameuse méthode. C'est ce qui a donné lieu à une infinité de systèmes, dont je me contenterai de faire connoître les Auteurs, renvoyant à leurs Ouvrages particuliers, & surtout au *Parfait Ingenieur François* de M. l'Abbé *Deidier*, qui les a analysés avec beaucoup de précision. *Bombelle*, *Blondel*, quatre méthodes anonymes; *Donato Rosetti*, (*Fortificatione à Rovescio*) (*Fortification à rebours*;) le Baron de *Coehorn* (trois systèmes;) *Scheiter*, le Baron de *Russenstein*, *Sturmius* & *Rimpler*. Tous ces Auteurs ont écrit sur la *Fortification* pour établir leur système. Ceux qui se sont bornés à écrire sur cet art, sont *Mallet*, *Wermuller*, *Dogens*, *De la Vergne*, *Ozanam*, *Rosetti*, l'Abbé *Dufai*, *Belidor*, l'Abbé *Deidier*, & le *Blond*.

Mon dessein étoit de terminer ici cet art.

de ; mais aiant appris que M. Muller , Professeur d'Artillerie & de Fortification , venoit de publier un Traité de Fortification en Anglois , dans lequel il exposoit les trois systêmes de M. Belidor , j'ai cru devoir en faire mention. Ces systêmes n'étant connus en France que par ce que l'Auteur en a dit verbalement , on sera sans doute charmé de les voir en notre langue , à la suite des autres systêmes que je viens de détailler.

PREMIER SYSTEME de M. Belidor. On propose un octogone regulier , dont la figure (Planche LI. Figure 310.) représente une partie ; le côté extérieur A B est supposé de 200 toises ; la perpendiculaire C D , qui détermine la position des faces & des lignes de défense est de 50 ; les faces A E , B f sont de 70 ; les flancs f a , E g se trouvent suivant la méthode ordinaire de M. de Vauban , qui consiste à faire la base d'un triangle isoscele , dont les lignes E f , E a sont les côtés.

Pour tracer le nouveau front de Fortification , qui doit se présenter à l'ennemi , déjà maître du corps du bastion , on se sert de la ligne a b par laquelle sont jointes les extrémités des flancs comme d'un côté extérieur , sur le milieu duquel on élève la perpendiculaire c d de 13 toises. Les faces sont de 22 & les parties d f des lignes de défense qui servent à déterminer la position des flancs de 14 toises ; le fossé sec devant ce front est de 10 toises de largeur aux points A , B , & la contrescarpe prolongée s'alligne à l'angle de l'épaule.

On décrit les retranchemens H de la manière suivante. On prend dans la face la partie f h de 15 toises , & du point h & de celui qui lui répond sur l'autre face du même bastion , on tire aux points b , a des lignes qui déterminent la situation des faces h K qu'on fait de 25 toises. Les orillons K l sont de 8 toises. On retire les flancs m n de la longueur de 8 toises. On donne au fossé sec qui environne ces retranchemens 8 toises de largeur proche le parapet du bastion , & sa contrescarpe est dirigée à l'angle de l'épaule.

L'angle saillant de la redoute B est marqué par l'intersection des lignes h k prolongées , & les faces se terminent sur celles des demi-bastions intérieurs à trois toises de l'angle de l'épaule. Le fossé de cette redoute a 3 toises de largeur. Ces redoutes consistent en des murs de pierre de 7 pieds d'épaisseur avec des embrasures pratiquées dans les faces.

SECOND SYSTEME de M. Belidor. La figure 311. (Planche LI.) qui représente ce systême , fait encore partie d'un octogone regulier dont le côté extérieur est de 200

toises ; la perpendiculaire C D de 55 ; les faces A E , B f de 70 comme dans le premier. M. Belidor a déterminé la position des flancs , suivant la méthode de M. de Vauban que j'ai rappelée ci-devant.

Il prend la ligne a b qui passe par les extrémités des flancs pour le côté extérieur d'une Fortification , dont voici la construction. On donne à la perpendiculaire c d 5 toises ; aux faces des bastions 24 , & l'on a les flancs en faisant en sorte qu'ils soient les cordes des arcs décrits des angles de l'épaule opposée.

Ce poligone intérieur n'est autre chose qu'une forte muraille derrière la courtine de laquelle , à 18 pieds de distance , s'élève un parapet ou épaulement de 3 toises d'épaisseur. Et dans les bastions on construit des cavaliers dont les fronts circulaires sont décrits d'un rayon de 23 ou 24 toises. Les flancs sont longs de 7 toises & les gorges de 32.

Les tenailles ou cornes de bélier touchent les lignes de défense à la distance de 3 toises des angles de l'épaule , & sont décrites de manière qu'elles rencontrent les autres au même point que la contrescarpe du fossé intérieur. La ligne extérieure de la courtine qui joint les tenailles , est éloignée de 9 toises de ce même fossé.

A l'égard du côté intérieur h k des retranchemens pratiqués dans les bastions détachés , on tire de deux points sur ses faces éloignées , des angles de l'épaule de 20 toises : la perpendiculaire m n de 17 , les faces h l de 20 ; la corde sur laquelle l'orillon est décrit de 5 toises , comme la quantité dont les flancs sont retirés. Ces flancs & orillons sont construits suivant la méthode de M. de Vauban.

La courtine circulaire & la partie arrondie du fossé qui est derrière sont décrites d'un centre distant de 25 toises des points a , b. Le grand fossé a 20 toises de largeur devant les angles saillans des bastions : on le suppose sec , & afin de communiquer de la courtine au ravelin , M. Belidor fait une caponière de 18 ou 20 pieds de largeur , dont les parapets se terminent de part & d'autre en glacis ou en talus.

La capitale du ravelin g est de 66 toises ; celle de la redoute P de 30. Les faces du ravelin Q s'alignent avec celles des retranchemens du dedans des bastions , & celles de la redoute avec les angles de l'épaule des mêmes bastions. Les batteries du ravelin sont retirées de 8 toises derrière les faces. Le fossé du ravelin est de 12 toises , & celui de la redoute de 7. L'un & l'autre sont parallèles aux faces.

Enfin , les demi-gorges des lunettes R , S

ont 25 toises, & les faces sont perpendiculaires à celles du ravelin. Un fossé de 8 toises de longueur les entoure. On retire les batteries S en même nombre de toises; on leur en donne 15 toises de longueur, & on laisse 6 toises pour le chemin couvert. Le reste se finit suivant la méthode accoutumée.

TROISIÈME SYSTEME de M. Belidor. Il s'agit encore ici d'un octogone régulier dont le côté extérieur est de 200 toises, la perpendiculaire (Planche LI. Figure 312.) CD de 40, les faces AE, BF de 55. La ligne Dr entre l'intersection des lignes de défense & le point où la courtine est brisée est de 30, & la longueur de cette brisure $r n$ de 25. L'orillon E de 9, faisant partie d'un flanc trouvé suivant la méthode de M. de Vauban. Les flancs retirés de 8 toises sont des arcs de 60°. On charge les lignes extérieures de tenailles à 13 toises les unes des autres; & les passages à leurs extrémités sont de 3 toises. On décrit la plus avancée, qui est aussi la plus basse, d'un rayon de 30 toises. L'autre lui est concentrique.

Le centre R de l'arc KL est distant de 18 toises de l'angle rentrant de la contrescarpe, & la corde KL est de 44 toises, de même que l'autre face de la lunette. Le rayon RK est de 88. La batterie H est retirée de 10 toises.

On fait la redoute *m* d'un bon mur de pierre percé de beaucoup d'embrasures avec un fossé de 2 toises devant elle. Le fossé de devant les lunettes est de 12 toises aux angles saillans, & la contrescarpe est dirigée aux extrémités des faces opposées.

La capitale du ravelin W a 45 toises; les demi-gorges 31; les flancs 9 toises, & ils sont dirigés aux angles de l'épaule des bastions. Le fossé qui environne ce ravelin est de 10 toises, & le chemin couvert de 6.

Devant les angles saillans des bastions les glacis sont de 15 toises de largeur, les demi-gorges des places d'armes X de 26 toises, & celles des redoutes ou des murailles de pierres, qui sont au-dedans des premières de 20. A compter de la pointe du glacis T elles sont parallèles aux demi-gorges opposées.

M. Belidor ajoute à tout cela les redoutes S pratiquées dans les lunettes formées d'un mur de pierre de 3 ou 4 pieds d'épaisseur & percé de quantité d'embrasures avec un fossé au-devant. Les dimensions des fleches & des redoutes détachées sont les mêmes que dans la méthode ou système de M. de Vauban. Les fleches ont seulement des flancs parallèles au passage de 10 toises de longueur.

Tel sont les trois systèmes de M. Belidor. Le premier a l'avantage de tous ceux qui ont des bastions détachés. Les retranchemens qui y sont pratiqués sont de bonne défense. Il en est de même du second dont les ouvrages extérieurs paroissent très-bien disposés. On souhaiteroit dans le premier que les flancs des bastions fussent un peu plus grands, & que le fossé principal fût un peu moins large, ainsi que celui qui est devant le front intérieur qu'on croiroit suffisant de 4 toises; ce qui augmenteroit d'autant les flancs du bastion. Pour le second, il paroît qu'il auroit été plus avantageux que le parapet qui est derrière la muraille du corps de la Place fût joint, de simples murailles étant trop exposées à être ruinées dans bien peu de tems. C'est le défaut des redoutes *m* du troisième système. Ces redoutes répondroient peu aux intentions de l'Inventeur, & seroient bien-tôt détruites sans un parapet de 15 ou 18 pieds de largeur. Les contregardes seroient même plus avantageuses devant les bastions que devant les glacis T où elles sont exposées à être emportées l'épée à la main.

Malgré tout cela convenons que les tenailles ou cornes de béliet sont parfaitement bien imaginées & qu'elles sont de beaucoup préférables aux tenailles ordinaires; les premières n'étant point exposées à être enfilées d'aucune part. Et n'oublions pas d'observer que les redoutes S, X, sont sans contredit très-bonnes, & qu'elles ajoutent beaucoup de force à ces endroits par la retraite qu'elles assurent aux Troupes qui les défendent.

FOSSE. Terme de Fortification. Espace creusé autour d'une Place, afin qu'elle soit susceptible d'une meilleure défense. La longueur & la largeur du Fossé dépend de la nature du terrain, qui entoure la Place fortifiée; un terrain marécageux demandant un autre Fossé qu'un terrain plein de roc. Mais à moins de cas extraordinaire on fait communément les Fossés de 18 à 20 toises de large, & profonds de 15 à 25 pieds. C'est une grande question parmi les Ingénieurs de savoir si le Fossé doit être sec ou plein d'eau. On donne de fortes raisons pour & contre. Pour moi je pense, comme je l'ai déjà dit à l'article de la Fortification (treizième maxime) que les Fossés secs sont préférables aux Fossés pleins d'eau dans les grandes Places, & que ces derniers valent mieux que les Fossés secs dans les petites.

Tout l'art de faire des Fossés consiste à les bien flanquer, & à leur donner assez de largeur

largeur pour qu'un arbre, une échelle, &c. puissent atteindre d'un bord à l'autre bord. Quand le *Fossé* est sec, ou lorsqu'il n'y a que très-peu d'eau, on fait communément un petit *Fossé* appelé *cuvette* ou *cunette*, qui regne tout le long du milieu du grand *Fossé*. Quelquefois on revêt l'escarpe & la contrescarpe d'une muraille de maçonnerie, qui va en talus, & alors on appelle le *Fossé*, *Fossé revêtu*.

2. Le passage du *Fossé* dans un siège, est un passage bien dangereux, & qui demande des attentions. Pour le *Fossé* sec, lorsque la profondeur est grande, comme de 18, 20, 25 à 30 pieds, on commence l'ouverture dès le milieu du glacis, & on passe en galerie de Mineur par dessous le logement de la contrescarpe & le chemin couvert, afin de sortir à peu près aussi bas que le fond du *Fossé*, comme on le voit en la Figure 197. (Planche L.) Si le *Fossé* n'est profond que de 12 à 15 pieds, on passe au travers du parapet du chemin couvert, ayant soin de blinder la descente & de s'enfoncer 4 ou 5 pieds au-dessous de la banquette, prolongeant la rampe en arrière autant qu'il est nécessaire pour en adoucir la pente. Le reste se conduit en rampe & à sape découverte, sur tout le travers du chemin couvert, se prolongeant le long des traverses, jusques sur le bord du *Fossé*. Parvenu là, on travaille à l'approfondissement de la descente, autant qu'il est nécessaire, réglant le fond en marche d'escalier.

La descente du *Fossé* est plus facile lorsqu'il est plein d'eau, dont la superficie ou le niveau n'est élevé que de 3, 4 ou 5 pieds du bord, parce qu'on n'a pas beaucoup à descendre. Il est vrai qu'il faut y faire un pont. A cette fin, on s'épaulé le plus qu'on peut du côté des flancs, & on marche en galerie, composée de fascines, soutenues par de fortes blindes, plantées de part & d'autre à 5 ou 6 pieds de distance, & croisées par d'autres blindes. Cette galerie se charge de deux ou trois lits de fascines arrangées de façon qu'il n'y reste pas du jour.

F O U

FOUGADE ou **FOUGASSE**. On appelle ainsi en Fortification une petite chambre de mines de 8 à 10 pieds de profondeur, & large de 10 à 12 qu'on pratique sous le glacis, le chemin couvert, & autres ouvrages qu'on est obligé d'abandonner à l'assiégeant, & qu'on fait jouer quand celui-ci s'en est emparé.

FOUDRE. Flamme brillante qui éclate tout à coup, & qui s'élance dans l'air avec beaucoup

Tompe I.

de violence & de rapidité. Son mouvement a toutes sortes de figures, décrivant quelquefois une ligne courbe ou plusieurs qui vont en serpentant & qui forment des angles entrecroisées. On croit que la matière principale qui forme la *Foudre*, est composée de soufre, parce que les endroits qu'elle frappe répandent ordinairement une odeur de soufre brûlé. A cette matière se joignent d'autres exhalaisons, qui, venant à prendre feu, produisent le coup qu'on entend. On lit dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* de 1707 une manière fort naturelle d'imiter la *Foudre*. On met dans un matras une once & demi de sel marin ou de l'huile de vitriol délaïée avec de l'eau, & après y avoir jetté de la limaille de fer, on secoue tout ce mélange afin qu'il puisse se dissoudre. En même-temps on bouche le matras. L'ayant ensuite r'ouvert, on présente une bougie allumée à son embouchure. Les parties volatiles, qui en sortent, s'enflamment sur le champ, & la flamme circule & pénètre jusques au fond de la liqueur en faisant une fulmination violente & éclatante. La *Foudre* est suivie du tonnerre. *Voiez* TONNERRE.

F R A

FRACTION. Terme d'Arithmétique. Division qui n'est qu'indiquée. C'est la définition la plus précise qu'on puisse donner de ce mot. Pour en avoir cependant une plus étendue, & qui en donne une idée plus satisfaisante, je dis que *Fraction* est un nombre, qui est à l'unité, comme une partie au tout, c'est-à-dire, qu'en divisant l'unité ou le tout en quelques parties égales il en naît une *Fraction*. Supposons que l'unité ou le tout soit un écu. En le divisant en 6 parties égales, & voulant indiquer qu'on prend cinq de ces parties, on prononce cinq sixièmes qui est 5 divisé par 6, qui est le quotient. Or ce quotient s'exprime en écrivant le dividende au-dessus du diviseur avec une petite ligne interposée. Par exemple, pour exprimer le quotient de 2 divisé par 3, on écrit $\frac{2}{3}$: ce qui signifie deux tiers, parce que 2 contient 3 deux tiers de fois, & que le produit du diviseur 3 par le quotient $\frac{2}{3}$ est égal au dividende 2. Ainsi a divisé par b est une *Fraction* qui marque qu'il faut diviser a par b . Le dividende se nomme *numérateur* & le diviseur *dénominateur*. Dans toute *Fraction* le numérateur est au dénominateur, comme la *Fraction* elle-même est au tout dont elle est la *Fraction*. D'où il suit, qu'il peut y avoir une infinité de *Fractions* de même valeur, puisque l'on peut trouver une infinité

de nombres, qui auront entr'eux le même rapport.

1°. Quand le numérateur est moindre que le dénominateur, la *Fraction* est plus petite que le tout ou l'unité. Et c'est ce qu'on appelle proprement *Fraction*.

2°. Lorsque le numérateur est égal au dénominateur, ou plus grand que le dénominateur, c'est une *Fraction improprement dite*, puisqu'elle est égale au tout ou plus grande que le tout. Ainsi $\frac{4}{4} = 1$, & $\frac{5}{4} = 1$ & $\frac{1}{4}$.

3°. Les *Fractions* sont simples ou composées.

Les *Fractions simples* sont celles qui n'ont qu'un numérateur ou qu'un dénominateur, & les *Fractions composées*, appelées aussi *Fractions de Fraction*, celles qui sont composées de plusieurs numérateurs & dénominateurs, comme la moitié des *Fractions* de $\frac{1}{2}$, de $\frac{2}{3}$, de $\frac{3}{4}$, &c. qui sont toujours liées ensemble par la particule *de*.

4°. Toutes les *Fractions*, dont les numérateurs & les dénominateurs sont proportionnels, sont égales entr'elles. Telles sont les *Fractions* $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{6}$, $\frac{4}{8}$, &c.

Voilà les règles générales pour la théorie des *Fractions*. Examinons celles qu'on doit suivre dans les opérations de ces mêmes *Fractions*.

Règle première. Réduction des *Fractions* à de moindres termes. Réduire une *Fraction* à de moindres termes, c'est l'exprimer par des lettres ou des nombres plus simples. Pour y parvenir, il faut diviser le numérateur & le dénominateur par la même quantité s'il est possible. Ainsi on réduit en moindres termes

la *Fraction* $\frac{abc}{bcd}$ en divisant par bc le numérateur & le dénominateur : ce qui donne

une *Fraction* plus simple $\frac{a}{d}$ & qui est équivalente à la première. Car a contient autant

de fois d que $2a$ contient $2d$, que $3a$ contient $3d$; ainsi de tout autre nombre. Donc a contient autant de fois d que bca contient bcd . D'où il suit que le quotient de a par d , est égal à celui de bca par bcd : donc

les *Fractions* $\frac{abc}{bcd}$, $\frac{a}{d}$ sont égales. C'est

de la même manière que $\frac{8}{16}$ se réduit à $\frac{1}{2}$, en divisant le numérateur & le dénominateur par 8 . En effet, 8 contient 16 où est contenu dans 16 autant de fois que 2 contient 4 où est contenu dans 4 .

Règle deuxième. Réduction des *Fractions* à même dénomination. Il s'agit ici de faire

en sorte que les *Fractions* aient un même dénominateur, sans changer les valeurs, & c'est à quoi l'on parvient en multipliant le numérateur & le dénominateur de chaque *Fraction* par les dénominateurs de toutes les

autres. Les *Fractions* $\frac{a}{b}$, $\frac{c}{d}$ étant proposées

à réduire à même dénomination, on multiplie a & b par d , pour avoir la *Fraction* $\frac{ad}{bd}$. Or je dis, que ces *Fractions* qui ont évidemment le même dénominateur, sont égales

aux deux premières $\frac{a}{b}$, $\frac{c}{d}$, & je le prouve.

Par la première règle $\frac{ad}{bd} = \frac{a}{b}$ & $\frac{bc}{bd} = \frac{c}{d}$.

Donc les *Fractions* réduites ont la même valeur qu'elles avoient auparavant, & cela par la même raison.

Lorsqu'on veut réduire plusieurs *Fractions*

$\frac{a}{b}$, $\frac{c}{d}$, $\frac{f}{g}$, $\frac{h}{l}$, il faut multiplier le numérateur & le dénominateur de chacune par

tous les autres dénominateurs. Ainsi la première $\frac{a}{b}$ sera $= \frac{adgl}{bdgl}$, la seconde $\frac{c}{d}$ sera

$= \frac{cbgl}{d bgl}$, la troisième $\frac{f}{g}$ sera $= \frac{f b d l}{g b d l}$,

la quatrième $\frac{h}{l}$ sera $= \frac{h b d g}{l b d g}$, &c. $\frac{2}{3}$ & $\frac{3}{4}$ se

réduisent de la même manière à $\frac{8}{12}$ & $\frac{9}{12}$.

Troisième règle. Addition & soustraction des *Fractions*. Si les *Fractions* ont différents dénominateurs on les réduit d'abord à une même dénomination. Ont-elles le même dénominateur ? on ajoute ou l'on soustrait

leurs numérateurs, & l'on met au-dessous de la somme ou de la différence des numérateurs le dénominateur commun. Avant

donc que d'ajouter les deux *Fractions* $\frac{2}{3}$ & $\frac{3}{4}$ on les réduit à $\frac{8}{12}$ & $\frac{9}{12}$. Cela fait, on

additionne 8 & 9 ce qui donne $\frac{17}{12}$ pour l'addition de ces deux *Fractions*. La somme

de $\frac{a}{d}$ & $\frac{c}{b}$ est $\frac{a+c}{d+b}$.

On soustrait ces *Fractions* l'une de l'autre en ôtant 8 de 9 , & l'on a $\frac{1}{12}$. La différence de $\frac{a}{d}$ & $\frac{c}{b}$ est $\frac{a-c}{d-b}$.

La preuve de ces deux opérations est toute simple. Diviser a par d , & ensuite c par b c'est la même chose que si l'on divisoit tout

d'un coup $a+c$ par $d+b$. Donc $\frac{a}{d} + \frac{c}{b} =$

$$= \frac{a+c}{d+b}. \text{ Par la même raison } \frac{a}{d} - \frac{c}{b} =$$

$$= \frac{a-b}{d-b}.$$

Quatrième règle. Multiplication des *Fractions*. Multipliez les numérateurs par les numérateurs & les dénominateurs par les dénominateurs. Le produit de $\frac{a}{b}$ par $\frac{c}{d}$ est $\frac{ac}{bd}$; celui de $\frac{2}{3}$ par $\frac{4}{5}$ est $\frac{8}{15}$.

Pour rendre raison de cette opération, je nomme m le quotient de a par b , & n celui de c par d . Donc $\frac{a}{b} = m$ & $\frac{c}{d} = n$. Mais le produit du diviseur par le quotient est égal au dividende. Donc $a = bm$ & $c = dn$. Ces deux *Fractions* se réduisent par conséquent à ces deux $\frac{mb}{b}, \frac{nd}{d}$. Or

$$\frac{mbnd}{bd} = mn \text{ (par la première règle.)}$$

Donc en multipliant ensemble les numérateurs mb , & nd , & les deux dénominateurs bd on a le produit mn des *Fractions*.

Cinquième règle. Division des *Fractions*. On donne pour exemple la *Fraction* $\frac{a}{b}$ à diviser

par une autre $\frac{c}{d}$. 1°. Multipliez le numérateur du dividende par le dénominateur du diviseur. Vous aurez le numérateur du quotient. 2°. Multipliez le dénominateur b du dividende par le numérateur du diviseur. Vous aurez le dénominateur bc du quotient.

$$\text{Donc le quotient de } \frac{a}{b} \text{ par } \frac{c}{d} \text{ est } \frac{ad}{bc}.$$

Prouvons cette conséquence.

Ces deux *Fractions* sont, par la règle précédente, $\frac{mb}{b} = \frac{nd}{d} = mn$. Or en multi-

pliant mb par d , & b par nd , on a $\frac{mbd}{nbd}$

égale par la première règle $\frac{m}{n}$. Donc en mul-

tipliant ainsi on divise la *Fraction* $\frac{mb}{b}$ par la *Fraction* $\frac{nd}{d}$.

Sixième règle. Opération sur les *Fractions* & les nombres entiers. Il est question de réduire par cette opération les nombres entiers en *Fractions*; ce qui se fait en leur donnant l'unité pour dénominateur, car $\frac{a}{1} = a$.

Après quoi on les ajoute, on les soustrait, on les multiplie & on les divise comme les *Fractions* ordinaires. Supposé qu'on veuille sou-

traire a de $\frac{b}{c}$, on réduit a en même *Frac-*

tion que $\frac{b}{c}$, & on écrit $\frac{ac-b}{c}$. Pour la multiplication, le produit d'un entier d ou

$\frac{d}{1}$ par $\frac{a}{b}$ est $\frac{ad}{b}$; & celui de la *Frac-*

tion $\frac{a}{b}$ par son dénominateur b est $\frac{ab}{b} = a$.

À l'égard de la division, le quotient de a par $\frac{b}{c}$ est $\frac{ac}{b}$. Et ainsi des autres.

Je ne citerai point d'Auteurs sur les *Fractions*, parce que la plupart des Arithméticiens qui en ont traité, ont écrit sur l'arithmétique en général. Je renvoie à l'article de l'Arithmétique pour le nom des Auteurs sur celui des *Fractions*.

FRACTIONS SEMBLABLES. *Fractions*, dont le numérateur a la même raison que le dénominateur. Telles sont les *Fractions* $\frac{2}{3}$ & $\frac{4}{6}$ ou $\frac{1}{2}$ & $\frac{1}{2}$.

FRACTION DECIMALE. *Fraction* prise d'un tout, qui est divisé de 10 en 10. Ou autrement la *Fraction décimale* est celle qui a pour dénominateur 10, ou 100, ou 1000, jusques à 10000, comme les *Fractions* suivantes $1 | 10^e$, $1 | 100^e$, $1 | 1000^e$, &c. On distingue les nombres qui expriment les entiers de ceux qui expriment la *Fraction décimale* par le moyen d'un point, d'une virgule, ou même d'une ligne, qui les sépare. Ainsi le nombre 454.248 marque quatre cens cinquante-quatre unités avec 2 dixaines quatre centièmes, & 8 millièmes de l'unité. Et celui-ci 0.048 marque quatre centièmes & 8 millièmes de l'unité, &c.

Lorsqu'on a des *Fractions* qu'on veut exprimer en *Fractions décimales*, on les sépare en deux nombres entiers par le moyen d'un point que l'on met à main gauche avant le numérateur sans écrire le dénominateur. Ainsi 1.5 signifie 1.5 | 10^e. 2.46 signifie 2.46 | 100^e. 0.125 signifie 0.125 | 1000^e, &c. Le dénominateur, qui est sous-entendu, doit avoir autant de zéro qu'il y a de figures dans le numérateur. Le dénominateur de 0.3065 est 10000 & cette *Fraction* est $\frac{3065}{10000}$. Le dénominateur de 0 étant 10000 cette *Fraction* se réduit à $\frac{1}{10000}$, parce qu'il y a trois figures après la *Fraction*.

En voilà assez pour donner une idée des

Fractions décimales. Voici les regles du calcul de ces *Fractions*.

Regle premiere. Réduire les *Fractions décimales* en *Fractions* ordinaires. Joignez un ou plusieurs zeros au numérateur & divisez le tout par le dénominateur, jusques à ce qu'il ne reste rien, ou que ce reste ne soit presque rien. Soit par exemple, la *Fraction* $\frac{1}{2}$ proposée à réduire en *Fractions décimales*. Ajoutez à 5 un 0 & divisez par 8. Le quotient de 50 par 8 est 6 & il reste 2. Ajoutez un 0 à ce 2 & divisez encore par 8. Le quotient est 2 & il reste 4. Opérant de même sur ce 4, on a pour dernier reste 5. D'où l'on conclut que $\frac{1}{2}$ se réduit à .0. 625 ou à $\frac{625}{1000}$. Je vais rendre l'exemple plus sensible.

Je suppose qu'on a à réduire les milles en *Fractions décimales* d'une lieue. Comme un mille est le $\frac{1}{3}$ d'une lieue, je joins un 0 à 1 & je divise par 3 : le quotient est 3 & il reste 1. Cette opération repetée il reste toujours 1. Ce qui apprend qu'un mille 3333, &c. donne une lieue, c'est-à-dire $\frac{3333}{10000}$, &c. *Fraction* qui n'est point exacte, mais qui peut approcher à l'infini, en repetant autant qu'on le juge à propos le quotient 3, qui revient toujours. C'est ainsi qu'on réduit les pieds, pouces, & lignes en *Fractions décimales*; les deniers en *Fractions décimales* de la livre, &c.

Regle deuxième. Addition & soustraction des *Fractions décimales*. Ces deux opérations se font ici comme dans les nombres ordinaires, en plaçant le 10^e sous le 10^e, le 100^e sous le 100^e, le 1000^e sous le 1000^e, &c. Un exemple de chacune de ces regles suffira pour faire connoître la maniere de placer ces nombres.

Addition des Fractions décimales.

$$\begin{array}{r} 642 . 954 \\ 41 . 0341 \\ 202 . 47 \\ \hline \text{Somme} \quad 885 . 4581 \end{array}$$

Soustraction des Fractions décimales.

$$\begin{array}{r} 346 . 5003 \\ 23 . 078 \\ \hline \text{reste} \quad 323 . 4223 \end{array}$$

Regle troisième. Multiplication & division des *Fractions décimales*.

Une seule exception entre la multiplication & la division des nombres entiers,

& la multiplication & la division des *Fractions décimales* y apporte une différence : c'est que le produit dans la multiplication doit avoir autant de figures décimales, qu'il y en a dans le multiplicateur & dans le multiplié pris ensemble. Quand il arrive que le produit ne porte pas assez de figures pour faire la séparation *décimale*, on ajoute à main gauche autant de zeros qu'il en est nécessaire, pour placer le point ou la virgule, laissant à droite le nombre requis de figures. Et à l'égard de la division, le quotient doit contenir autant de figures qu'il en reste, lorsqu'on a soustrait le nombre de celle du diviseur, du nombre de celle du dividende, comme on le verra dans les exemples suivans.

Exemples de la Multiplication des Fractions décimales.

$$\begin{array}{r} 50 . 19 \\ 2 . 75 \\ \hline 250 . 95 \\ 3512 \quad 3 \\ \hline 10038 \end{array}$$

Produit de 1380.0 125 quatre fig. décimales.

Second exemple de la Multiplication.

Voici un cas particulier. On demande le produit de 362.421 par 12.01. Il y a ici 5 *Fractions décimales* 3 dans le multiplicateur & deux dans le multiplié. Le produit doit donc être de 5 *Fractions décimales*.

$$\begin{array}{r} 362 . 421 \\ 12 . 01 \\ \hline 362421 \\ 724842 \\ \hline 362421 \\ \hline 4452 . 67621 \end{array}$$

On peut négliger les deux dernières *décimales*, qui ne font ici que des $\frac{21}{100000}$.

Exemple de la division des Fractions décimales.

On observera ici, comme je l'ai dit, la regle ordinaire de la division avec la restriction dont j'ai averti, ajoutant seulement autant de zeros au dividende qu'il est nécessaire pour la division sans reste, s'il est possible : ce qui ne change point la valeur du quotient. Ce nombre 3. 5218 est donné

à diviser par 46. 1. Comme cette opération ne laisse pas d'avoir quelque difficulté, je la ferai avec le Lecteur, afin d'en faciliter l'exécution. Nous pouvons augmenter le dividende de deux, trois, &c. zeros. Bornons-nous à deux. Nous aurons donc pour dividende 3. 521800, dont le quotient par le 46. 1. sera 0. 07639 en coupant cinq figures, parce qu'il y en a six dans le dividende & une dans le diviseur. C'est ainsi qu'on trouve les quotients 2. 75 du nombre 137. 995 divisé par 50. 18; parce qu'en joignant un zero au dividende, pour avoir la division sans reste, on a quatre *Fractions décimales* au dividende & deux au diviseur; d'où l'on en a deux au quotient.

Regle quatrième. Extraction des racines quarrées des Fractions décimales. On fait usage ici de la méthode ordinaire pour extraire la racine quarrée des nombres, en observant seulement 1°. que de même qu'on partage les nombres entiers de deux en deux figures par des points ou par des lignes en commençant par l'unité, il faut par la même raison commencer toujours ce partage dans les nombres décimaux par le point ou par la virgule qui sépare les nombres entiers des *Fractions décimales*. 2°. Comme chaque tranche ou séparation dans les nombres entiers donne une figure dans la racine, ainsi chaque tranche dans les *Fractions décimales* donne une *Fraction décimale* dans la racine. Et lorsque le nombre des figures en *Fractions décimales* n'est pas assez grand pour avoir la racine quarrée aussi exacte qu'on le souhaite, on y joint autant de fois de zeros qu'on veut avoir de *Fractions décimales*.

Exemple de l'extraction de la racine quarrée des Fractions décimales.

Ce nombre 329. 76 est donné : on en demande la racine. 1°. Séparez ce nombre en trois tranches en cette manière 3 | 29 | 76 |. 2°. Commencez par le point qui sépare les *Fractions* des nombres entiers, & faites l'opération comme à l'ordinaire. Lorsqu'on veut avoir la racine quarrée jusques aux millièmes, on joint quatre zeros aux deux *Fractions décimales* 76. Ainsi dans cet exemple la racine du nombre proposé est 18. 159. (On en trouvera plusieurs exemples dans le suivant Ouvrage de Newton, intitulé : *Arithmetica universalis*, ou dans la traduction qu'a donné le P. Pezanas du morceau qui y est inséré sur les *Fractions décimales*. Voici sa nouvelle méthode pour le jaugeage des segmens des tonneaux, page 49.)

Regle cinquième. Extraction de la racine

cubique des *Fractions décimales*. Cette opération est longue. Pour en donner cependant les regles, je vais les exposer le plus brièvement qu'il me sera possible. J'ajouterai un exemple à ces regles, & je renverrai aux Livres cités ci-dessus pour une plus grande explication.

1°. Partagez le nombre proposé de 3 en 3 figures, en commençant par les unités de la droite à la gauche, comme pour la racine quarrée.

2°. Ecrivez dans le quotient la racine du plus grand cube contenu dans la première tranche à gauche, & ôtez ce cube de cette tranche. Divisez le reste augmenté de la première figure de la seconde tranche, par le triple quarré du quotient trouvé; sans s'embarasser du restant de la division. On aura la figure suivante du quotient.

3°. Cubez les deux figures trouvées. Ôtez ce cube des deux premières tranches entières & continuez de même la division. S'il reste quelque chose, on joindra ce reste à la première figure de la troisième tranche; & le divisant par le triple quarré des deux figures trouvées, comme on l'a fait pour avoir la seconde figure, on aura la troisième figure.

4°. Cubez les trois figures trouvées, en suivant toujours la même regle, jusques à ce que vous aiez autant de figures au quotient ou à la racine qu'on a de tranches dans le nombre cubique proposé. Mais si avant que d'avoir trouvé autant de figures l'extraction étoit achevée, en sorte qu'il ne restât du cube proposé que des zeros, on mettroit en ce cas autant de zeros au bout de la racine trouvée qu'il y manque de figures, afin d'en avoir le même nombre qu'il y a de tranches dans le cube donné.

Exemple de l'extraction cubique des Fractions décimales.

CUBE.		RACINE.	
Diviseurs	1 | 331 | 205 | 3. |		
3	363000000	0 3	premier reste
		2 331	cube de 11
		0.	2053000000 second reste.
		1 331.	18150 & 5125
			23791749875 dern. reste.

Il y a encore bien des choses à dire sur les *Fractions décimales* pour la longueur de leur calcul, principalement à l'égard des quarrés & des cubes des nombres décimaux. Il faut lire là-dessus la *Manière d'abrger consuevablement le calcul des Fractions décimales*, sans

diminuer sensiblement l'exactitude de ce calcul, dans l'ouvrage cité ci-dessus du P. Penas page 52.

Les anciens Géomètres se servoient d'une entre-mesure dans les mesures des surfaces & de deux dans celles des corps. Les Modernes ont retenu les divisions vulgaires en perches, pieds, pouces, lignes, &c. Mais ayant abandonné les entre-mesures, ils comptent pour chaque division, qui fait le tout deux chiffres dans la mesure des surfaces, & trois dans celle des corps. Par conséquent dans la mesure des surfaces la *Fraction décimale* $\frac{9}{100}$ est autant que 9 pieds carrés, & dans la mesure des corps $\frac{9}{1000}$, est autant que 9 pieds cubiques. C'est de là que les *Fractions décimales* ont pris naissance. Voir pour l'histoire de des *Fractions*, ARITHMETIQUE DECIMALE.

FRACTION DE FRACTION. Quantité qui naît quand on considère une *Fraction* comme un tout, & qu'on le divise en quelques parties égales, dont on énonce ensuite quelques-unes

FRACTION IMPROPRE. C'est ainsi que les Arithméticiens appellent une *Fraction* qui fait un tout ou plus qu'un tout. $\frac{5}{4}$, par exemple, est un tout; $\frac{4}{4}$ est un tout, & $\frac{3}{4}$ ou $\frac{1}{2}$, &c. Ces *Fractions* sont des *Fractions impropres*.

FRACTION SEXAGESIMALE. *Fraction* dont le dénominateur croît en raison sexcuple. Le numérateur étant 1 les *Fractions sexagésimales* sont ainsi exprimées $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{3600}$, $\frac{1}{216000}$, &c. On les appelle aussi des *Minuties Physiques*, & on les distingue suivant leur classe. Par

exemple, la partie sexagésimale d'un entier est dite une *minutie*, ou un *scrupule premier*; la partie sexagésimale d'une *minutie première*, un *scrupule second*; celle d'un *scrupule second*, un *scrupule troisième*, &c. Ces *Fractions* s'ajoutent & se soustraient comme les nombres ordinaires. Mais pour la multiplication, on suit les règles des *Fractions décimales*, avec cette seule différence, qu'on retranche de la moindre quantité autant de sexagésimales que l'on peut, & qu'on ajoute à la plus grande autant d'unités qu'on a retranché de sexagésimales. La règle des *Fractions décimales* a encore lieu pour la division des *Fractions sexagésimales*, en ayant égard à un petit changement qu'il seroit difficile de rendre sensible sans exemple.

Ces *Fractions* ayant été jusques ici plus curieuses qu'utiles, je ne m'y arrêterai pas. Les personnes, qui voudront s'en instruire plus particulièrement, & qui auront quelques vues particulières, doivent consulter le premier Tome du Cours de Mathématique de Wolf. Voir encore ARITHMETIQUE SEXAGESIMALE.

FRACTIONS SUIVANTES OU CONTINUES. On nomme ainsi des *Fractions* qui sont telles que le dénominateur, au lieu d'être un nombre entier comme dans les *Fractions ordinaires*, est composé d'un entier & d'une *Fraction*, dont le dénominateur lui-même est composé de nouveau d'un entier & d'une *Fraction*, soit que cette composition soit continuée à l'infini, ou qu'elle ne le soit pas. Telles sont les *Fractions suivantes*.

$$a + \frac{1}{b + \frac{1}{c + \frac{1}{d}}} \quad A + \frac{a}{B + \frac{a}{C + \frac{a}{D}}} \quad \&c.$$

$$1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{3 + \frac{1}{4 + \frac{1}{5 + \frac{1}{6}}}}} \quad \&c.$$

Milord Brouncker paroît être le premier qui ait employé une expression de cette forme. Il s'en servit pour déterminer l'aire du cercle qu'il démontra être au carré du diamètre, comme 1 à $1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}}}$ &c.

(Wallis Opera, Tom. I.)

Depuis ce tems-là, ces sortes de *Fractions* étoient, ce semble, tombées dans l'oubli, & personne n'en avoit fait usage, M. Euler

vient de les faire connoître en exposant leur théorie & leur usage dans son savant Ouvrage intitulé : *Insed. in anal. infinit.* Et c'est d'après ce célèbre Auteur que je vais donner un précis de ce que ces *Fractions* ont de remarquable & d'utile.

2. Dans la seconde *Fraction* de celles, que nous avons proposées pour exemple, & que nous choisissons ici, parce qu'elle est la plus générale, on remarque d'abord que suivant qu'on la prolonge plus ou moins au-delà de son premier terme on a :

$$\begin{aligned}
 A &= A \\
 A + \frac{a}{B} &= \frac{AB + a}{B} \\
 A + \frac{a}{B + \frac{b}{C}} &= \frac{ABC + Ab + aC}{Bc + b} \\
 A + \frac{a}{B + \frac{b}{C + \frac{c}{D}}} &= \frac{ABCD + ADb + aCD + ABC + ac}{BCD + Bc + bD}
 \end{aligned}$$

Ce qui fait voir comment on change une *Fraction suivante* en une *Fraction ordinaire* qui lui soit égale jusques à un certain terme. A cette fin, on multiplie le numérateur de la *Fraction* précédente par le nouveau dénominateur, & on ajoute à ce produit celui du numérateur de la *Fraction* qui précède celle-ci, multipliée par le nouveau numérateur. Cette somme est le numérateur de la *Fraction* ordinaire cherchée. Pour le dénominateur il sera égal à la somme des produits du dénominateur de la *Fraction* précédente par le nouveau dénominateur de la *Fraction suivante*, & du dénominateur de la *Fraction* qui précéderoit celle-là par le nouveau numérateur. C'est ce qu'il est aisé d'appercevoir dans la *Fraction* ordinaire qui est égale à la *Fraction suivante* $A + \frac{a}{B + \frac{b}{C + \frac{c}{D}}}$.

Car son numérateur est égal à $ABc + Ab + aC \times D + AB + a \times c$, Et le dénominateur est égal à $BC + b \times D + B \times c$.

Il faut bien remarquer là-dessus que la *Fraction* $A + \frac{a}{B}$ est plus grande que la valeur totale de la *Fraction suivante*. En effet, a doit être divisé non par B seul, mais par B plus quelque grandeur. Mais la *Fraction* $A + \frac{a}{B + \frac{b}{C}}$

est moindre que toute la *Fraction suivante*, parce $B + \frac{b}{C}$ est plus grand que le reste de la *Fraction*, & par conséquent $\frac{a}{B + \frac{b}{C}}$

est moindre qu'il ne faut. Cela fait voir que suivant qu'on somme un plus ou moins grand nombre de termes, on a alternativement une valeur plus grande ou moindre que la vraie valeur de la *Fraction suivante*, quoique de plus en plus approchant.

3. On peut aussi transformer une *Fraction ordinaire* en *Fraction continue*. Soit par exemple, la *Fraction* $\frac{A}{B}$ dans laquelle le déno-

minateur est moindre que le numérateur. La division de A par B étant faite, si elle n'est pas exacte, soit le quotient a & le reste c .

La valeur de $\frac{A}{B}$ sera donc $a + \frac{C}{B}$. Que

$\frac{B}{C}$ soit $= b + \frac{D}{C}$, & $\frac{C}{D} = c + \frac{E}{D}$ &

$\frac{D}{E} = d + \frac{G}{E}$, & ainsi de suite. Tant que

la division ne sera point complète & exacte, on aura $\frac{C}{B} = \frac{1}{b + \frac{D}{C}}$ & par une rai-

son semblable $\frac{D}{C} = \frac{1}{c + \frac{E}{D}}$ & $\frac{E}{F} =$

$= \frac{1}{d + \frac{G}{E}}$.

H. Donc A fera $= a + \frac{1}{b + \frac{1}{c + \frac{1}{d + \frac{1}{e}}}}$

&c. Ce qui se terminera lorsque la division con-

tinuelle indiquée dans cet exemple, se terminera elle-même. Exemple, Si $\frac{D}{E}$ étoit précisé-

ment d , la *Fraction suivante* ci-dessus n'iroit pas au-delà de $\frac{1}{d}$.

4. Appliquons cette règle à un exemple en nombre. Soit la *Fraction* $\frac{1461}{59}$ à réduire en *Fraction suivante*. Le premier quotient de 1461 divisé par 59 est 24, & il reste 45. Le quotient de 59 par 45 est 1, & il reste 14. Le quotient de 45 par 14 est 3, & le reste est 3. Le quotient de 14 par 3 est 4, & le reste 2; celui de 3 par 2 est 1, reste 1; celui de 2 par 1 est 2, & reste 0. Les valeurs 24, 1, 3, 4, 1, 2, répondent aux let-

Il n'y avoit ni soleil, ni feu, ni mouvement dans la nature, toutes les choses, suivant M. Mariotte, demeureroient sans lumière & sans chaleur, & alors il y auroit de la neige & de la glace véritablement froides. C'est ce qui fait dire à ce Physicien que la neige, la glace & en général tous les corps sont chauds, quoiqu'ils nous paroissent froids. (*Oeuvres de Mariotte. Essai sur le chaud & le froid.*)

Autre question : qui est-ce qui chasse le feu ? *Gassendi, Boile, La Hire, Ramazzini, &c.* prétendent que ce sont certaines parties frigidifiques qui prennent sa place. Cette réponse peu satisfaisante n'est point du goût de M. *Muschenbroeck*. Pour qu'un corps soit Froid, dit ce Physicien célèbre il suffit que le feu qui s'y trouve, en sorte sans qu'il soit besoin que quelqu'autre corps vienne prendre sa place. On pourroit demander ce qui oblige le feu de sortir, & qu'est-ce que le feu tant recherché & si peu connu ? Mais j'aime mieux indiquer les moyens de refroidir les corps, c'est-à-dire, substituer des faits à des conjectures.

Lorsqu'on mêle avec de l'eau des sels alkalis, volatils, tels que le nitre, le sel pollicrète, le vitriol, le sel gemme, le sel marin, l'alun, le sel armoniac, &c. on refroidit l'eau extraordinairement. On excite de même un grand Froid, quand on incorpore avec de la neige ou de la glace, les sels précédens, ou le sel de tartre, de la potasse, le sucre de saturne. De tous ces Froids artificiels il n'en est point de plus terrible que celui qui survient lorsqu'on verse sur de la glace de l'esprit de nitre. Selon les expériences de M. *Muschenbroeck*, le Froid est de 72 degrés au-dessous de la marque qui indique le commencement de la gelée sur le thermometre de *Fahrenheit*. On lit dans le premier Volume de l'*Essai de Physique*, page 501, & dans l'*Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, ann. 1700, 1705, différentes manières d'exciter le Froid dans les corps.

Il paroît que la qualité des corps dont il s'agit ici, procède uniquement des petites molécules insensibles d'un corps quelconque, qui sont parvenues à un degré d'agitation moindre que celui des parties insensibles de l'organe du toucher. Seroit-ce en conséquence de cet effet que nous dirions qu'un corps est Froid ? Je serois fort de cet avis.

Cependant cela est fort général. Quand on considère attentivement les effets du Froid, on trouve cette raison tout-à-fait limitée à quelques cas particuliers. Le Froid est une chose plus sérieuse & plus profonde qu'on ne l'a cru jusques ici. Écoutons le récit que

Tome I.

fait de ses effets M. *Ellis* dans son *Voyage de la Baye de Hudson*, effets qui laissent bien loin toutes ces conjectures. Telle en est la relation.

Après avoir parlé en général des précautions qu'on prit pour se préparer à passer l'hiver, il dit : « La quantité du bois que nous mettions dans notre poêle, étoit environ la charge d'un cheval. Ce poêle, qui étoit bâti de briques avoit six pieds de long sur trois de large, & deux de haut. Quand le bois étoit à peu près consumé, nous secouions les cendres, nous ôtions les risons, & nous bouchions la cheminée par en haut ; ce qui nous donnoit ordinairement une chaleur étouffante accompagnée d'une odeur sulfureuse, & malgré la rigueur du tems, nous étions souvent en sueur dans notre maison. La différence de la chaleur de dedans au Froid du dehors, étoit si considérable, que ceux qui avoient resté dehors pendant quelque tems,omboient évanouis en rentrant dans la maison & restoient pendant quelques minutes sans donner aucun signe de vie. Aussi-tôt qu'on ouvroit la porte ou une fenêtre, l'air froid du dehors se jettoit en dedans avec beaucoup de force & changeoit les vapeurs des appartemens en une petite neige mince. La chaleur énorme qu'il faisoit en dedans, ne suffisoit pas pour garantir nos fenêtres & les murs de la maison de neige & de glace. Les couvertures des lits étoient ordinairement gelées les matins. Elles tenoient au mur qu'elles touchoient, & nous trouvions notre haleine consolidée en forme de gelée blanche sur nos draps.

Le feu du poêle n'étoit pas si-tôt éteint que nous sentions toute la rigueur de la saison, & à mesure que la maison se refroidissoit, le suc du bois de charpente, qui s'étoit dégelé par la grande chaleur, se geloit de nouveau ; & le bois se fendoit par la force de la gelée avec un bruit continuel & souvent aussi fort que celui d'un coup de fusil. Il n'y a point de fluide (continue M. *Ellis*) qui étant exposé au Froid, puisse y résister sans se geler. La saumure la plus forte, l'eau-de-vie & même l'esprit de vin se gèlent ; ce dernier cependant ne se consolide pas en masse, mais il est réduit à peu près à la consistance que prend l'huile, lorsque le tems est entre le temperé & la gelée. Toutes les liqueurs moins fortes deviennent solides en se gelant, & rompent tous les vaisseaux qui les renferment, soit

K k k

» de bois, d'étain, ou même de cuivre. La
 » glace des rivières qui nous environnoient
 » avoit au-delà de huit pieds d'épaisseur,
 » & étoit couverte de trois pieds de neige;
 » mais l'une & l'autre étoient beaucoup
 » plus épaisses dans d'autres endroits. Nous
 » n'avions point de peine à conserver,
 » même sans sel, toutes sortes de provisions,
 » comme des bêtes fauves, des lapins, des
 » perdrix, des faisans, des poissons, &c.
 » Car tous ces animaux étoient gelés aussi-
 » tôt qu'ils étoient morts, & ils restoient
 » dans cet état depuis le mois d'Octobre
 » jusques au mois d'Avril, qu'ils commen-
 » çoient à se dégeler & à devenir sujets à se
 » gâter.

» Les lapins, les lièvres & les perdrix,
 » qui sont ordinairement bruns ou gris en
 » été, deviennent blancs en hiver. «

M. Ellis ajoute ailleurs, que quand on
 touche pendant ces grands *Froids* du fer ou
 tout autre corps solide & uni, les doigts y
 tiennent sur le champ par la force de la
 gelée; & si en buvant on touche le verre avec
 la langue ou les lèvres, on en emporte sou-
 vent la peau en retirant le verre. Un homme
 de la suite du Voïageur qui nous raconte
 ces effets terribles du *Froid*, portant
 une bouteille de liqueur de la maison à
 sa cabanne, sans bouchon, voulut y sup-
 pléer, en y mettant son doigt, qu'il enfon-
 ça dans le col de la bouteille; mais il se
 repentit bien-tôt d'avoir pris cette précau-
 tion. Son doigt se gela de telle sorte qu'il
 ne lui fut pas possible de le retirer. Il fallut
 même, selon le rapport du Voïageur, en
 sacrifier un morceau pour le tirer d'affaire.
 C'est encore une chose étonnante que le
 degré de *Froid* qu'acquiescent tous les corps
 solides tels que le verre, le fer, la glace.
 Ils résistent aux effets de la plus grande cha-
 leur, & cela même par un tems assez confi-
 dérable. M. Ellis aiant porté dans la maison
 une hache qui avoit resté exposée au *Froid* du
 dehors, la mit à six pouces d'un grand feu
 & jeta de l'eau dessus. Cette eau se forma
 sur le champ en gâteau de glace, & resta en
 cet état pendant quelque tems. (*Voïage de
 la Baye de Hudson, Tome II. page 82, 83,
 & suiv. par M. Henri Ellis.*)

Qu'on juge après cette exposition, si la
 raison qu'on a donnée de la cause du *Froid*
 est satisfaisante. On a bien raison de penser
 que le *Froid* n'est que la négation du chaud:
 mais on n'exprime qu'imparfaitement la
 chose. J'ose dire & croire maintenant que
 ce que nous appelons *Froid* est une dispo-
 sition d'un corps à coïncider dans toutes les
 parties. Le feu qui est entr'elles empêche cet

effet. Plus cet élément diminue plus grand
 est cette disposition, parce que l'obstacle que
 les parties ont à vaincre, pour se réunir, est
 moins grand. L'eau ne se gele que parce
 que le feu renfermé entre les parties se diffi-
 pe. En un mot, sans le feu tous les corps
 se réuniroient, & ne formeroient avec la
 terre qu'un seul tout. Peut-être que cette ap-
 titude, cette propriété, ou ce qu'on appelle
 le *Froid* contre-balancée par le feu, tan-
 tôt plus tantôt moins est le ressort de toute
 la nature, le mobile, & l'agent de ce qui
 est universellement sur & dans l'habitation
 des hommes. Quand le triste & fameux *He-
 raclite* faisoit le feu, le principe de toutes
 choses, il pouvoit bien avoir ses raisons.
 J'aurois bien les miennes aussi sur ce que
 j'avance, s'il m'étoit permis de les exposer
 dans un Ouvrage où mes idées ne doivent
 être que des accessoires aux vérités que j'a-
 nalyse.

FRONT. C'est en Perspective la projection
 orthographique d'un objet sur un plan pa-
 rallele.

FRONT. On appelle ainsi en Fortification la
 partie d'une Place comprise entre les deux
 angles flanqués de deux bastions voisins,
 c'est-à-dire, la courtine, les deux flancs qui
 sont élevés sur cette courtine, & les deux
 faces des bastions qui tiennent à ces flancs.

FRONTEAU DE MIRE. Terme d'Artillerie. In-
 strument nécessaire pour pointer juste un canon.
 Comme le canon est plus gros vers la culasse
 que vers la bouche, & qu'il fait un espede de
 cône tronqué, la ligne que l'on imagine passer
 par le milieu de son ame, n'est pas parallele
 à la partie supérieure du canon: c'est pour-
 quoi si l'on allignoit le canon, suivant le
 prolongement de cette partie, le boulet por-
 teroit plus haut que le point d'alignement.
 Pour éviter cet inconvénient, on adapte, sur
 l'extrémité de la volée, une piece de bois
 concave dans sa partie inférieure, de ma-
 niere qu'elle puisse être comme *achevalée* sur
 l'extrémité de la volée, & que sa hauteur ou
 sa partie supérieure réponde à la quantité
 d'épaisseur que le métal de la culasse a de
 plus que celui de la volée. Et c'est cette pie-
 ce qu'on appelle *Fronteau de mire*. Elle sert,
 comme on voit, à faire porter le boulet dans
 l'endroit désiré. Car par son moïen la ligne
 de mire est parallele à la ligne que l'on ima-
 gine passer au milieu de l'ame du canon,
 c'est-à-dire, à celle que doit décrire le bou-
 let, supposant qu'il suive la direction de
 cette ligne qui est droite. Ainsi allignant la
 partie supérieure de la culasse & celle du
Fronteau de mire avec un point quelconque,
 le boulet chassé dans cette direction sera

porté vers ce point , plus bas du demi-diamètre de la culasse. Si l'on alligne donc le canon à un point plus élevé de la quantité de ce demi-diamètre, le boulet frappera dans le point où on veut le faire porter.

FRONTON. Partie ou membre d'Architecture civile, qui sert d'ornement sur les portes, les fenêtres, les niches, &c. & dont la forme est celle d'un triangle & quelquefois celle d'un demi-cercle. Outre l'ornement on a en vûe de garantir ces parties de la pluie, du moins en apparence. C'est pour cette raison qu'on rejette à bon droit les *Frontons* percés à jour, ou dont la figure est contre la nature des toits. Par la même raison encore *Vitruve* & *Goldman* après lui, n'y souffrent point de modillons ni de denticules; parce qu'ils représentent des têtes de poutres qu'on ne met pas sur les chevrons d'appui d'un toit tel qu'un *Fronton*. Or les toits étant tantôt plus tantôt moins élevés selon les climats, on observe cette même différence à l'égard des *Frontons*. Aussi ne les voioit-on en Grece que fort peu inclinés, parce que les pluies y sont peu abondantes, au lieu qu'ils l'étoient beaucoup chez les Romains qui en étoient fort incommodés.

Scamozzi, Liv. VI. Ch. 12. donne à la hauteur du *Fronton* $\frac{2}{3}$ de la saillie de toute la corniche, comme on le voit au portail du Panthéon à Rome. *Blondel*, dans son *Cours d'Architecture*, Part. II. Liv. VII. Ch. 2. donne à cette proportion la préférence sur toutes les autres. *Goldman* élève sur une distance de cinq colonnes un *Fronton* de la hauteur de 5 modules dans l'ordre Toscan; de 6 dans le Dorique, dans l'Ionique & dans le Romain, & de 7 dans le Corinthien. On se sert pour ces *Frontons* de corniches de tous les ordres.

La maniere de dessiner un *Fronton* est trop dépendante de la pratique de l'Architecture pour m'y arrêter. On doit recourir pour cela aux *Traité*s ordinaires d'Architecture, tels que le *Cours d'Architecture* de *Daviler*, celui de *Blondel*, *Vignole*. J'ajouterai seulement ici qu'on laisse le plan du *Fronton* vuide. J'appelle *plan du Fronton* cet espace plat qui est compris entre ses moulures. Ordinairement on dessine au milieu de cet espace un ovale décoré de festons & de guirlandes. Suivant les circonstances on y dessine en bas-relief des armes, des trophées, &c. qui conviennent à la nature du bâtiment. Lorsque le plan du *Fronton* n'est pas fort élevé, on y grave souvent des inscriptions.

FROTTEMENT. C'est ainsi qu'on appelle en Mécanique la résistance mutuelle que deux

corps éprouvent lorsqu'on veut les faire glisser l'un sur l'autre. Cette résistance provient des parties dont les surfaces des corps sont hérissées, quoique souvent elles ne soient point sensibles. Si ces parties sont dures, sans pouvoir être ni usées, ni brisées telles que sont celles du bois, du cuivre, du fer, qu'on emploie ordinairement dans les machines, il faut nécessairement pour dégager deux surfaces l'une sur l'autre, en élever tant soit peu une en la faisant glisser. D'où il suit que la difficulté qu'on trouvera à la mouvoir, sera proportionnelle au poids dont elle sera chargée, & non à l'étendue des surfaces. Ainsi en supposant le corps comprimant divisé en deux parties égales dans sa longueur, & que l'on applique l'une de ses moitiés sur l'autre, la compression sera toujours la même, quoique la base ne soit que la moitié de ce qu'elle étoit; parce que chacune des parties égales de la surface comprimée, sera chargée d'un poids double de celui dont elle étoit pressée auparavant.

2. Pour trouver la résistance qui naît du *Frottement*, nous supposons que les surfaces qui se touchent sont toutes hérissées de petites demi-sphères opposées & égales entr'elles. Cette figure étant moienne entre toutes celles des petites parties qui composent les différentes surfaces, on ne doit pas douter que la résistance ne soit la même que si leur grain avoit effectivement cette figure. Cela posé, en faisant glisser un corps sur un autre, toutes les particules de la base du premier seront réduites à une seule demi-sphère D F E (Plan. XXXIX. Figure 298.) soutenue par trois autres appartenantes au corps inférieur. La demi-sphère D F E est donc engagée dans le vuide des trois autres qu'elle touche, chacune en un point où elle tend à les écarter selon une direction qui joint leurs centres comme A B.

Maintenant si la demi-sphère supérieure est tirée par une puissance R, selon la direction horizontale A R, elle doit cesser de presser la demi-sphère C, & son mouvement se fera selon G F R. De maniere qu'en abaissant la ligne verticale A G, & achevant le parallelograme A G R I, le mouvement de la puissance sera R I, R G. Et la puissance R sera à la pesanteur A G de la demi-sphère, comme A R est à R I, ou comme A R : A G ou :: A F : G F, ou :: A L : L B; parce que les 3 triangles rectangles A R G, A G F, A L B sont semblables. Il s'agit de connoître le rapport de A L à A B, pour déterminer le *Frottement*.

A cette fin, il faut considérer que les lignes qui joignent le centre des trois demi-sphères

K k k ij

res inférieures avec celui de la demi-sphère supérieure, forment un tetraedre, qui a pour base la perpendiculaire A L, & dont tous les côtés sont égaux au diamètre de l'une de ces sphères. Or les triangles M N O (Plan. XXXIX. Fig. 299.) A M O, A N O, A M N, étant égaux entre eux, on fait que L B est le tiers de N B ou de A B. Donc connoissant les deux côtés A B, L B du triangle rectangle, on trouvera aisément le troisième A L. Car faisant $L B = 1$, A B sera $= 3$, dont le quarré est 9. Par conséquent le quarré de A L sera $= 8$: donc $A L : L B :: \sqrt{8} : 1$, ou presque comme 3 est à 1.

De cette démonstration, il est aisé de conclure que dans la pratique on pourra considerer la puissance R comme le tiers de la pesanteur qui produit le *Frottement*, d'autant plus qu'il arrive rarement que le *Frottement* qui se rencontre dans les machines, soit tout-à-fait aussi grand que nous le supposons ici; parce qu'on a soin de bien polir les surfaces qui se touchent & de les enduire de vieux oing, pour en rendre le mouvement plus doux; ce qui fait que les parties dont elles sont hérissées, ne s'engrangent pas si avant. Et notre démonstration est encore appuïée par un grand nombre d'expériences que M. Amontons a faites sur le *Frottement*, dont le résultat est, que cette résistance est à peu près le tiers de la pesanteur du corps qu'il faut mouvoir, lorsque les surfaces qui se touchent sont enduites de vieux oing.

3. La pesanteur d'un seul corps peut produire plusieurs *Frottemens*. Si un plan est pressé entre deux autres, la puissance qui le tirera, éprouvera de la part du *Frottement* une double résistance, parce qu'elle ne le peut tirer sans surmonter le *Frottement* de la surface supérieure contre l'inférieure du plan d'en haut, & sans surmonter le *Frottement* de la surface inférieure contre la supérieure du plan d'en bas. Or ce second *Frottement* est entièrement égal au premier. Donc cette puissance sera égale aux $\frac{2}{3}$ de la pesanteur du plan supérieur, qui est l'unique cause des *Frottemens*.

4. Si une surface est poussée perpendiculairement par une autre, ce *Frottement* sera encore le tiers de la pesanteur, puisque la pression fait ici le même effet que la pesanteur d'une surface horizontale qui en presse une autre. Ainsi la difficulté qu'on éprouve à élever une vanne qui soutient l'eau d'une écluse, ne vient pas seulement du poids de la vanne; mais principalement de la poussée de l'eau contre cette vanne: ce qui produit le *Frottement* de la vanne contre les coulisses.

5. Le *Frottement* étant ainsi connu, il semble qu'il est aisé de trouver tout l'effet d'une machine en augmentant la puissance d'un tiers, suivant la résistance de ce *Frottement*. Mais par ce surcroît d'effort, le *Frottement* augmente; & c'est une chose tout à la fois & curieuse & utile que le calcul de cet accroissement.

Si l'on a un cylindre posé horizontalement sur deux palliers taillés en portion de cercle, & qu'une puissance élève un poids selon une direction verticale, qui fait plusieurs tours sur le cylindre pour le contraindre à tourner dans les deux palliers: il est certain que dans l'état d'équilibre, la puissance seroit égale au poids, s'il n'y avoit point de *Frottement*. Par conséquent si le poids est d'une livre, l'appui sera chargé de deux, & le *Frottement* du cylindre étant le tiers de la pression, il faudra ajouter $\frac{1}{3}$ à la puissance, parce que le bras du levier de la surface qui frotte est égal à celui de la puissance. Mais la puissance étant ainsi augmentée, la pression du cylindre contre l'appui le sera aussi, & causera un surcroît de *Frottement* égal au tiers de cette augmentation, c'est-à-dire $\frac{1}{3}$. Et cette nouvelle augmentation causera un nouveau *Frottement* qui sera de $\frac{1}{9}$, ainsi de suite en prenant le $\frac{1}{3}$ du $\frac{1}{3}$ jusques à zero. Ce qui forme une progression géométrique, dont les termes vont en décroissant jusques à zero, & où la somme de tous les termes, qui suivent le premier, est précisément égale à la moitié du premier terme, qui est ici 2. Il faut donc que cette puissance, pour être en équilibre avec le *Frottement* seul, soit égale à la moitié de la pression que l'appui soutient, lorsque son action est jointe à celle du poids pour en augmenter la pression, & que leurs directions sont paralleles. Appliquons ceci à un exemple sensible. Le *Frottement* étant le plus grand obstacle dans l'exécution des machines, je ne saurois assez m'attacher à en rendre la théorie familière, afin de vaincre cet obstacle, autant qu'il peut l'être, & de mettre en état ceux qui ont du goût pour les Mécaniques de le mettre à exécution.

Aux extrémités d'une balance A B (Plan. XXXIX. Figure 300.) dont l'essieu est dans le milieu représenté par un cercle E H G, posé sur un appui I K, sont suspendus deux poids de 100 livres. La pesanteur de la balance étant de 20 livres, l'appui I K sera chargé de 120 livres. Si l'on vouloit que l'un de ces poids emportât l'autre pour vaincre le *Frottement* de l'essieu contre l'appui, il faudroit ajouter un nouveau poids L à l'un des bras de la balance. En suspendant ce nouveau à

l'extrémité G du rayon C G de l'essieu, il faudroit qu'il fût égal à la moitié de la pression, c'est-à-dire de 60 livres, parce que le bras du levier C G, à l'autre extrémité duquel est appliqué le poids L, est égal au levier C H, à l'extrémité duquel se fait le *Frottement*. Mais applique-t-on un poids M à l'extrémité B de la balance ? alors il faudra qu'il y ait même raison du poids M au poids L, que du bras du levier C G ou C H au bras C B. Ainsi supposant C H d'un pouce, & C B de 100, on aura $M : L :: 1 : 100$, ou $M : 60 :: 1 : 100$. ainsi M sera donc de $\frac{6}{10}$.

Si les bras de la balance étoient inégaux, les poids suspendus à leurs extrémités se seroient aussi. Dans ce cas, la puissance qui doit surmonter le *Frottement*, sera toujours à la moitié de la charge que l'appui soutient, comme le rayon de l'essieu est à la distance de cette puissance au centre de l'essieu. Et tout ceci s'applique de soi-même aux poulies, où les *Frottemens* sont d'autant moindres, que le diamètre des poulies sont grandes & celui de leur essieu petit.

On voit aussi par-là quel avantage on tire des roues pour les voitures. Car les animaux qui tirent un chariot sur un chemin horizontal & uni, n'ont d'autre obstacle à surmonter que le *Frottement* des moëux contre leur essieu, qui est égal au tiers du poids. Donc si les roues étoient égales, la puissance seroit au tiers du poids comme le rayon de l'essieu est au rayon de la roue ; puis qu'on peut regarder le rayon de la roue qui est perpendiculaire à l'horison, comme un levier de la seconde espece, qui a son point d'appui au centre de l'essieu. La puissance appliquée à l'autre extrémité & le poids à celle du rayon du moëu, expriment la vitesse des points qui frottent, & le rayon de la roue celle de la puissance.

Il resteroit bien des réflexions à faire sur le *Frottement* des roues des voitures, & bien des connoissances à mettre à profit de cette théorie. La matiere est trop vaste, je veux dire trop riche, pour être ici resserrée. Il faut consulter pour cela deux livres estimés : le premier, le *Traité des Forces mouvantes*, par M. de Camus, Gentilhomme Lorrain ; le second, le *Cours de Physique expérimentale*, par le Docteur Desaguliers, imprimé à Paris chez Jombert.

6. Pour finir cette théorie du *Frottement*, je vais faire voir la maniere de calculer le *Frottement* qui se fait par la rencontre des dents des roues & des fuseaux des lanternes.

Soit A B (Plan. XXXIX. Figure 360.) un levier horizontal, dont le point d'appui est en B, aiant un poids P suspendu en E. Soit

un second levier F C, parallele au précédent, & dans le même plan vertical, aiant son point d'appui en G. A l'extrémité F est une puissance, qui agit selon la direction F I, perpendiculaire au levier, pour soutenir en équilibre le poids C, qu'il faut réduire au poids D en le multipliant par le bras du levier E B, & divisant le produit par l'autre bras B D.

Supposons maintenant que la ligne D K, perpendiculaire à A B, exprime le poids P, réduit au poids D. Faisant D L égal au tiers de D K, cette ligne D L marquera la force de la puissance qui agit de D en L, pour surmonter le *Frottement* du poids. Enfin, achevant le parallelograme K L, la diagonale M D représentera la résistance causée par le poids K D & le *Frottement* L D, lorsqu'ils agissent ensemble, & que cette diagonale se trouve perpendiculaire au levier F G C. Si l'on prend donc le côté D K pour sinus total, M K sera la tangente de l'angle M D K & M D en sera la sécante. Mais M K est le tiers de D K. Donc en prenant le tiers de 100000 (qui est le sinus total) on aura 3333 pour la tangente de cet angle, qui répond à $18^{\circ} 26'$. Donc la sécante M D est de 105408. Donc le poids P, réduit en D & représenté par K D, est à la résistance que la puissance F doit surmonter, pour vaincre l'action de ce poids jointe au *Frottement*, comme 100000 est à 105408, ou à peu près comme 18 à 19. Il est vrai que cet effort ne se fera que dans le moment où la diagonale M D sera perpendiculaire à G C ; mais il faut toujours que la puissance soit capable de surmonter la résistance de ce moment qui est celui de son plus grand effet. D'où il suit, que la puissance ne peut jamais être exprimée par un nombre plus grand que 19, en exprimant le poids par 18.

Pour appliquer tout cela aux roues & aux lanternes, on réduit le poids P (Pl. XXXIX. Fig. 361.) au point D en le multipliant par le levier B E, & divisant le produit par l'autre bras B D. On trouve par cette opération que la puissance F est au poids P, comme $19 \text{ B E} \times \text{G D}$ est à $18 \text{ B D} \times \text{G K}$. Quand il y a deux roues & deux lanternes, il faut considérer que si la puissance étoit appliquée au point K de la seconde lanterne, on auroit

$$K = \frac{19 \times P \times \text{B E} \times \text{G D}}{18 \times \text{B D} \times \text{G K}}, \text{ qui est l'action}$$

de la dent K contre le fuseau qu'elle pousse. Mais pour avoir égard au *Frottement* qui se fait au point K, on doit multiplier le produit par $\frac{19}{18}$; (Voyez encore sur cette matiere les articles de POULIE & de ROUE.)

On conclut de tout cela, que quand il y a deux roues & deux lanternes, par conséquent deux *Frottemens*, il faut multiplier le poids par le quarré de $\frac{1}{16}$, qui est à peu près $\frac{1}{2}$, pour avoir la puissance. S'il y avoit trois roues & trois lanternes, il faudroit le multiplier par le cube de $\frac{1}{16}$ ou par $\frac{1}{8}$, d'où l'on tire cette regle générale :

Lorsqu'une puissance élève un poids par le moïen de plusieurs roues & lanternes, il faut pour vaincre le *Frottement* & connoître la puissance, multiplier le poids par $\frac{1}{16}$ élevé au degré qui auroit pour exposant autant d'unités que la machine comprend de lanternes, & faire le reste du calcul suivant les regles ordinaires de la Mécanique. Par conséquent si la puissance est donnée on trouvera le poids en le multipliant par $\frac{1}{16}$ élevé au degré qui aura pour exposant autant de degrés que la machine comprend de lanternes.

Terminons cette théorie par la solution élégante d'un Problème sur le centre du *Frottement* par M. Montucla, cité plusieurs fois dans cet Ouvrage, & à qui on doit des recherches curieuses, dont il a bien voulu me faire part. C'est l'Auteur lui-même (M. Montucla) qui va parler. Il appelle *centre de Frottement* le point de la surface frottante où tout le poids qui presse sur cette surface ramassée, occasionneroit la même résistance.

On demande d'abord ce point suivant tous les cas où une surface d'une figure quelconque tournant à l'entour d'un point fixe, sera chargée par des poids distribués sur les parties de cette surface d'une manière quelconque.

[Pour parvenir à la solution de ce Problème, je commence à remarquer que le même poids étant à diverses distances du centre autour duquel se fait le mouvement de la surface frottante, occasionne des résistances qui sont comme les quarrés de cette distance. Car soit la ligne ou le rectangle d'une largeur infiniment petite A B (Plan. XXXIX. Figure 350.) qui soit chargé à ses points C, D, de deux poids égaux. Il est évident par la façon dont on conçoit la cause de la résistance que produit le *Frottement*, que le poids c aura à parcourir un chemin qui sera à celui que parcourra le poids D dans le même tems comme AC, AD, c'est-à-dire, que le poids c aura à surmonter un nombre d'inégalités qui est à la quantité de celles qui se rencontrent à surmonter au poids D, comme AC, AD. Les poids C & D doivent donc être regardés comme deux résistances qui sont entr'elles comme AC, AD, & qui à l'aide des bras de levier AC, AD, s'opposent au mouvement d'une puissance

appliquée à un bras de levier constant pour faire tourner la ligne A B. Donc l'effort des poids C & D sont comme les quarrés des distances AC, AD du point A, centre de mouvement de la ligne A B.

Si les poids C, D sont inégaux, il est visible que les résistances qu'ils occasionneront seront en raison composée de ces poids & des quarrés de leurs distances.

De-là je conclus que pour trouver le point où les poids C & D ensemble, devroient être appliqués pour y occasionner la même résistance qu'étant placés aux points C, D, il faut multiplier chaque poids par le quarré de sa distance au centre de mouvement, & diviser la somme de ces produits par la somme des poids : le quotient sera le quarré du *centre de Frottement* cherché. Car si l'on conçoit les poids C & D appliqués à un point f , il est clair par ce que nous avons démontré ci-devant que la résistance qu'ils opposent au mouvement de la puissance qui tend à le faire tourner autour du point A, est à celle qu'opposent les poids C, D, dans les distances AC, AD, comme $C \rightarrow D \times AF^2$ à $C \times AC^2 \rightarrow D \times AD^2$. Donc si ces deux résistances sont égales, comme elles doivent l'être par la nature du centre de *Frottement*,

$$\text{on aura } AF^2 = \frac{C \times AC^2 \rightarrow D \times AD^2}{A \rightarrow D}.$$

D'où je conclus que de quelque nombre de poids que soit chargée la ligne A B, pour avoir le centre de *Frottement* il faudra multiplier chaque poids par le quarré de sa distance au centre du mouvement; diviser la somme de ses produits par la somme des poids, & enfin tirer la racine quarrée du quotient : ce sera la distance cherchée.

Soit, par exemple, la ligne AB = a , chargée par un poids P uniformément distribué suivant sa longueur. Que AC soit égal à x . Or $a : x :: p$ est au poids dont est chargée la partie AC qui est par conséquent $\frac{p x}{a}$ & $\frac{p dx}{a}$ le petit poids

dont $\frac{c}{A \rightarrow C \rightarrow B}$ est chargée la partie infini-

ment petite ou le point C : donc $\frac{p x^2 dx}{a}$

exprime la résistance au mouvement donné par ce poids $\frac{p x}{a}$ & $\int \frac{p x^2 dx}{a}$ ou $\frac{p x^3}{3a}$,

la somme des résistances produites par tous les poids égaux distribués sur AC. Cette

intégrale divisée par $\frac{p x}{a}$, somme de tous

ces poids est x^2 , dont la racine quarrée est $x \sqrt{\frac{1}{2}}$ pour la distance du centre de Frottement de la partie A C. Donc A C ou x devenant a B ou a , on aura pour la distance du centre de Frottement total $a \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{a}{\sqrt{2}}$ à peu près.

Supposons à present un cercle tournant autour de son centre est chargé d'un poids uniformément distribué sur sa surface. Que A B (Plan. XXXIX. Fig. 351.) soit $= a$, A C $= x$. $a a : x x :: p$ au poids dont est chargé le cercle dont A C est le raion qui sera par conséquent $\frac{p x x}{a a}$, dont la différence $\frac{2 p x d x}{a a}$

est le poids dont est chargée la couronne circulaire dont $d u$ est la largeur. Donc $\frac{2 p x^2 d x}{a^2}$ est la résistance occasionnée par

ce poids, & $\int 2 p x^2 d x$ ou $\frac{p x^3}{3 a}$ la somme de ces résistances, qui divisée par la somme des poids sur cette partie $\frac{p x x}{a^2}$

donne $\frac{x^2}{2}$ dont la racine quarrée $x \sqrt{\frac{1}{2}}$ est la distance du centre de Frottement, qui devient $a \sqrt{\frac{1}{2}}$ ou bien près de $\frac{a}{\sqrt{2}}$ pour le cercle entier dont A B est le raion.]

Ce dernier Problème est très-utile dans la Mécanique pour déterminer la quantité de l'augmentation de force qu'il faut donner à une puissance qui fait tourner un arbre vertical, afin qu'elle soit en état de surmonter la résistance qu'oppose le Frottement des pivots. Car concevant le poids qui charge ce pivot appliqué aux $\frac{2}{3}$ de son raion, le produit du $\frac{2}{3}$ de ce poids par ce bras de levier étant divisé par le bras de levier de la puissance, donnera la quantité de force dont il faut l'augmenter pour la rendre capable de surmonter la résistance du Frottement.

M. Monucla croit inutile de faire l'application du principe général à d'autres cas qu'aux précédens. Ce seroit, dit-il, une pure curiosité géométrique; & un Mathématicien qui a assez de lumières pour rendre ses vûes & ses connoissances utiles; est peu flaté de l'agréable.

Le premier qui a examiné la théorie des Frottemens d'une façon solide est le célèbre Leibnitz (Miscellanea Berolinensia, page 307.) & M. Amontons le premier qui a fait sur les Frottemens des expériences, (Mémoires de l'Académie des Sciences 1699.) d'après lesquelles il a établi la règle générale que le Frottement est toujours au poids comme 1 est à 3. M. Perrault a proposé dans son

Commentaire sur Vitruve, & dans ses Œuvres des Machines sans Frottemens, sur quoi il faut lire les réflexions du Docteur Desaguliers. (Cours de Physique expérimentale, Tom. I.) Enfin, M M. Romer & de la Hire ont démontré dans différens Mémoires de l'Académie des Sciences, qu'il falloit tailler les dents des roues en épicycloïdes, afin qu'elles éprouvassent la moindre résistance qu'il est possible. Sturm, Camus, Léopold, Desaguliers, dont j'ai cité les Ouvrages, ont fait (sur-tout Desaguliers) différentes expériences très-curieuses & très-utiles, avec des machines rudes & raboteuses pour connoître le Frottement des traîneaux sur le pavé. Et M. Muschenbroeck en a fait qui sont encore d'un grand prix, pour savoir le Frottement des machines bien travaillées, & par conséquent afin de connoître le moindre Frottement possible, quelque peine qu'on puisse se donner, pour polir les surfaces des machines. (Essai de Physique, Tome I. Ch. IX.) A cette fin, cet illustre Auteur a inventé une machine qu'il appelle Tribometre, par laquelle il connoît le Frottement des deux bassins, suivant qu'on les a graissés ou non. (Voyez la page 179 Essai de Physique, Tome I.) On trouve dans le premier Tome des Leçons de Physique expérimentale de M. l'Abbé Nollet, la description d'un instrument qui rend sensible la deperdition du mouvement par la résistance du Frottement.

FUG.

FUGUE. Terme de Musique. Répétition d'un chant par une ou plusieurs parties qui semblent courir après une première par laquelle le chant a commencé. C'est ici une simple Fugue. Elle est double quand la première partie propose un sujet, & que la seconde au lieu de le repeter, en propose un autre tout différent.

FUN

FUNICULAIRE. Instrument de Mécanique inventé par M M. Perrault & Varignon, pour connoître la proportion d'une puissance appliquée à la circonférence d'une roue à celle du poids suspendu à son essieu. Cet instrument est sujet à quantité d'inconvéniens, dont j'ai cru devoir avertir ceux qui sur les noms célèbres de M M. Perrault & Varignon, voudroient en faire usage. Et pour justifier mon avertissement, je renvoie au Mémoire de M. Desaguliers, inséré dans les Transactions Philosophiques, N° 412, ce qui me dispense d'entrer dans un plus grand détail.

FUSAROLE. C'est en Architecture un petit membre rond taillé en forme de collier, qui a des grains en ovale sous l'ovale ou le quart de rond des chapiteaux dorique, ionique & composite.

FUSEAU. Espece de losange terminé par deux lignes courbes, qui fait partie d'un globe. Ces deux lignes courbes qui le terminent sont des méridiens. On se sert de *Fuseaux* pour couvrir les globes célestes & terrestres des cartes qui appartiennent à leur construction, (*Voiez GLOBE CELESTE & TERRESTRE,*) c'est à dire, qu'on coupe en *Fuseau* ces cartes, qui avec cette forme s'ajustent parfaitement bien sur les globes.

La plus ancienne construction que l'on connoisse pour dessiner les *Fuseaux*, est celle que prescrit M. *Wolf* dans son Cours de Mathématique. On mène une ligne égale à la circonférence du globe sur lequel le *Fuseau* doit être placé; on divise cette ligne en 12 parties, & de l'intervalle de 10 parties, on décrit de chaque division des arcs qui se coupent mutuellement. Ce qui forme des *Fuseaux* qu'on ajuste comme il convient sur le globe, (*Ch. Wolfii Elementa matheseos universa, Tom. III. pag. 396.*) Mais ces *Fuseaux* sont très mauvais & s'ajustent mal ou point du tout. C'est par cette raison que je n'acheve pas de décrire leur construction que j'avois commencée. M. *Bion*, dans son Traité de l'*Usage des Globes*, L. III. pag. 261. cinquième édition, en donne une qui vaut mieux & à laquelle je m'arrêterai.

1. 1°. Tirez la droite AC égale au demi-diamètre du globe proposé (Planche XVIII. Figure 301.) 2°. Du point A comme centre décrivez le quart de cercle ABC. 3°. Divisez-le en trois parties égales aux points D & E. 4°. Tirez la ligne CD, qui sera la corde de 30 degrés. 5°. Divisez l'arc CD en deux également au point, & tirez la corde CD. Cette corde sera pour la demi-largeur d'un *Fuseau*; & la corde de 30 degrés sera pour la demi longueur du même *Fuseau*, parce qu'en collant le *Fuseau* sur le globe le papier s'étend assez en longueur & largeur pour que la corde de 15 degrés, prise deux fois, couvre entièrement l'arc qui fait la douzième partie du globe; & que la corde de 30 degrés prise trois fois, couvre le quart du même globe; le papier, à cause de la figure du *Fuseau*, s'étendant un peu plus en longueur qu'en largeur.

C'est pourquoi, ayant tiré pour la largeur

du *Fuseau* la droite CFN égale à deux fois la corde de 15 degrés, 6°. Elevez sur le point du milieu F la perpendiculaire F9, égale à trois fois la corde de 30 degrés, 7°. Du point F, comme centre, décrivez le demi-cercle CHN. 8°. Divisez la ligne F9 en 9 parties égales, & par les points de division 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. tirez autant de lignes parallèles & égales au demi-diamètre du cercle CFN. 9°. Divisez aussi chaque quart de cercle CH & HN en 9 parties égales, c'est-à-dire, de 10 en 10 degrés, 10°. Menez par chaque point de division autant de parallèles à F9, comme GL, MO, &c. qui rencontreront les autres parallèles à CFN, donneront par leurs intersections les points L, O, &c. par où l'on tracera à la main les lignes courbes LOD9, NLG9, qui formeront la demi-circonférence des *Fuseaux*. En divisant & le demi-cercle CHN & la ligne F9 en plus de parties, la rencontre d'un plus grand nombre de parallèles donnera une courbe plus facile à tracer.

M. *Bion* décrit sur les *Fuseaux* les arcs qui font partie des cercles parallèles à l'équateur, de 10 en 10 degrés, en divisant en 9 parties égales chacune des lignes courbes, qui font la circonférence du demi *Fuseau*; de telle sorte que la ligne du milieu F9 étant aussi divisée en 9 parties égales, on aura trois points de chacun de ces arcs, par le moyen desquels on pourra trouver leur centre & les décrire. On peut les trouver encore plus élégamment par les tangentes, comme on le voit dans le Traité de M. *Bion* cité ci-dessus.

Les méridiens se tracent en divisant chaque *Fuseau* en trois, & en faisant passer par les points de division des lignes courbes.

À l'égard de l'écliptique, il faut diviser de 10 en 10 degrés un des demi méridiens qui font la circonférence du *Fuseau*, tel que celui, par exemple, qui rencontre l'équateur au point où il est coupé par l'écliptique; prendre, sur le méridien divisé, 12°, 16°, pour marquer sur l'autre circonférence du même *Fuseau* au point K la déclinaison de l'écliptique, qui coupe le 30° méridien où est environ le degré du scorpion, prendre ensuite 20, 28°, pour marquer sur le second *Fuseau* au point R, la déclinaison du degré de l'écliptique qui coupe le 60° méridien, où se trouve à peu près le troisième du sagittaire; & enfin prendre 23°, 30° pour la plus grande déclinaison de l'écliptique qui rencontre la circonférence du troisième *Fuseau* au point S. Tirant par ces points des lignes qui traversent ces trois *Fuseaux*, on aura un quart de l'écliptique, dont les trois au-

tres quarts se traceront de même sur les trois autres *Fuseaux*.

3. Quoique cette maniere de construire les *Fuseaux* soit bien supérieure à la précédente, & qu'on puisse en faire usage, cependant les courbes, qu'il faut tracer à la main, laissent encore quelque variété sur la justesse des *Fuseaux*, outre que cette construction est longue. Ces deux raisons avoient engagé feu M. de Gamaches, Auteur du *Traité de Jaugeage* (Voyez JAUGEAGE) si estimé, à fonder cette construction sur une théorie plus solide, & dont la pratique fût plus aisée. Ce fut même à la sollicitation du sieur Baradelle, Ingénieur du Roi pour les instrumens de Mathématique, que ce savant homme a travaillé, & c'est d'après les calculs, que M. Baradelle en a eu, & qu'il m'a généreusement communiqué pour l'amour du bien public, que je parle. Ces calculs sont des Tables où l'on trouve les dimensions d'un *Fuseau* d'un rayon déterminé. Sur quels fondemens ces tables sont-elles construites? C'est ce dont je ne puis rendre exactement raison. Seulement je fais, que l'axe du *Fuseau* est divisé en 90 parties égales, & que par chacune de ces parties, M. de Gamaches a calculé la diminution de l'ordonnée à cet axe, jusques au pôle où le *Fuseau* doit aboutir. Cette table n'est pas générale. Il faut que le diamètre du globe soit déterminé. Celle que j'ai en main est pour une sphere de 2 pouces 3 lignes de rayon; & rien n'est plus agréable que la construction d'un *Fuseau* pour une telle sphere, en faisant usage de cette table.

L'axe du *Fuseau* étant déterminé, comme on l'a vu, on commence donc à diviser cet axe en 90 parties, & pour la premiere ordonnée la table marque 3 pouces, 5 lignes, 11 points & $\frac{1}{11}$ de points. Pour la seconde, qui est à la 89^e partie, on trouve dans la table 3 p. 5 l. 5 p. $\frac{6}{17}$ de points. Enfin jusques à la premiere partie qui est au pôle, l'ordonnée est, dans la table de 5 points $\frac{7}{11}$ de points. La longueur des ordonnées ainsi marquées, on tire par leurs extrémités avec une regle, des lignes qui forment une courbe qui contente la vûe, & il en résulte un *Fuseau* qui s'ajuste admirablement sur un globe.

Si ce que j'ai dit sur cette construction pouvoit suffire pour que quelqu'un en trouvât le principe, mes vûes en la détaillant seroient remplies, & le public gagneroit assurément. Supposé que dans un tems plus favorable je développe ce principe, je me hâterai de le publier, & de calculer des

Tome I,

tables, pour des globes de différentes grandeurs, qui puissent conduire sûrement les Ingénieurs pour les instrumens de Mathématique. Ces tables manquent pour la perfection de la construction des globes. Heureux celui qui les mettra au jour!

FUSEAU MATHEMATIQUE. Solide formé par deux cônes joints par la base, dont la propriété est de monter sur un plan incliné quand il est livré à lui-même. Pour être témoin d'un effet si extraordinaire, il faut préparer un plan incliné A B C, (Planche IX. Figure 302.) dont la hauteur soit moindre que le rayon du *Fuseau mathématique* D E. Si l'on pose sur l'angle B de ce plan, le *Fuseau* qui incline en B, il montera par son propre poids le long des côtés B A, C A. Pourquoi? Voilà une espece de phénomène bien surprenant, mais dont le merveilleux disparaît quand on fait attention que le centre de pesanteur du *Fuseau* s'abaisse dès qu'il est placé sur la pointe de l'angle A B C, formé par le plan. En effet, par l'écart des jambes du plan, le *Fuseau* glisse sur ces bords par son propre poids, est appuyé sur des parties plus proches de la pointe du cône, & par conséquent tombe en montant, puisque son appui s'abaisse à mesure qu'il avance. C'est ce qui l'oblige à rouler jusques à son dernier affaissement, c'est-à-dire, jusques à ce que son centre de gravité soit parvenu au point le plus bas qu'il est possible. Ainsi le *Fuseau* tombe de tout son rayon plus élevé que le plan sur l'horison. Au lieu de monter il descend donc, & cela d'autant plus vite que la hauteur de son centre de gravité est supérieure à celle du plan.

FUSEE. Piece de feu d'artifice composée de différentes matieres combustibles renfermées dans un tuyau cylindrique, & qui élèvent dans les airs lorsqu'elles sont enflammées. Ces matieres sont en général de la poudre à canon, du salpêtre & du charbon, & le tuyau qui les contient, est un canon de carton formé autour d'un moule, étranglé d'abord par une extrémité pour y mettre ces matieres, & par l'autre, en y laissant un petit trou lorsqu'on les y a entassées. La Figure 303. (Plan. XLIV.) représente la *Fusée* vuide, ou simplement le canon prêt à être chargé, & la figure 390. (même Planche) la fait voir route chargée. Il y a trois sortes de *Fusées*, des petites, des moyennes & des grandes. Les premieres sont de 13 lignes de diamètre; les secondes de 17, & les troisièmes de 20. C'est une grande question parmi les Artificiers que celle de savoir si la même composition peut servir à ces diffé-

L I I

rentes *Fusées*, ou si chacune d'elles ne demande pas une composition particulière. Il semble qu'on devroit se déterminer pour cette dernière opinion. Car la composition qui convient aux petites *Fusées* doit être trop violente pour les grosses; parce que le feu augmentant, consume une plus grande quantité de matière dans un tuyau large que dans un plus étroit. Ainsi le spectacle dont on doit jouir, sera trop court dans les grosses *Fusées*; & de-là nul ou peu d'avantage à en faire de grosses. Tel a toujours été la pensée des Auteurs qui ont écrit sur les Feux d'artifices, comme *Hanzelet*, *Henrion*, *Ozanam*, *Simienowicz*, &c. Cependant M. *Warren* & P. d'O... prétendent que c'est-là une vieille erreur. Si on les en croit, la composition doit être une: c'est-à-dire que la même dont on se sert pour les petites *Fusées*, on doit s'en servir pour les grandes, en donnant aux cartouches un sixième d'épaisseur du diamètre du moule. Par-là elles sont en état de résister (quelque grand que soit leur diamètre) à la même composition qui a la force d'enlever une petite *Fusée*. D'où il suit, que toute *Fusée* qui monte sans crever est également belle. (*Essai sur les Feux d'Artifice*, par M. P. d'O. Chap. IV.) Sans s'inscrire en faux contre cette conclusion, M. *Frezier* forme plusieurs objections contre ce système. Et après bien des raisonnemens soutenus par des expériences, cet Auteur veut qu'on diminue la force de la composition dans le rapport de la pesanteur dont cette diminution a déchargé la *Fusée*, de la hauteur sextuple de son diamètre, conformément à l'ancien axiome des Artificiers: *Rozhera quo majores fuerint, lentiori onerentur materia, quo autem minore, fortiori*. Encore cette règle n'est pas tellement générale que l'on doive absolument s'y assujettir. C'est ici un fait de Physique, & dans la Physique, il faut que le raisonnement se prête à l'expérience. Sur tout cela, il vaud mieux pencher du côté d'un peu d'excès de force que de trop de faiblesse de composition.

Il ne s'agit donc plus que de faire connaître les matières qui donnent plus ou moins de force, & de prescrire les règles de la composition. La poudre donne de la vivacité à la *Fusée*, & le charbon fait de bois rendre tel que le saule (que les Artificiers nomment *Aigremore*) la ralentit. Voilà les deux extrêmes. Pour avoir des compositions de différens degrés de force, on peut se conformer à celles-ci.

Composition légère des Fusées volantes.

	Livre.	Once.	Gros.
Salpêtre . . .	1 . . .	0 . . .	0
Aigremore . . .	0 . . .	7 . . .	4
Soufre . . .	0 . . .	4 . . .	0

Composition plus vive.

	Livre.	Once.	Gros.
Salpêtre . . .	1 . . .	1 . . .	0
Aigremore . . .	0 . . .	8 . . .	0
Soufre . . .	0 . . .	3 . . .	0

Troisième composition plus forte.

	Livre.	Once.	Gros.
Salpêtre . . .	1 . . .	4 . . .	0
Aigremore . . .	0 . . .	8 . . .	0
Soufre . . .	0 . . .	2 . . .	0

Ces compositions sont de M. P. d'O, dans lesquelles la poudre n'est point employée. Par rapport à cette attention économique, j'ajouterai à ces compositions la composition unique de M. *Warren*, où il n'oublie pas la poudre.

Composition unique de M. Warren.

	Once.	Gros.
Salpêtre . . .	16 . . .	0
Aigremore . . .	6 . . .	0
Soufre . . .	4 . . .	0
Poudre . . .	2 ou 3 onces.	

Laquelle de ces compositions est préférable? Cette question a toujours embarrassé les Artificiers; parce qu'en fait de composition d'artifice rien n'est plus varié. Telle composition réussira à merveille aujourd'hui qui n'aura pas le même succès un autre jour. L'état de l'air y influe beaucoup. Aussi voit-on souvent des effets admirables dans des essais, & un spectacle peu brillant, quand on met ces essais à exécution. C'est pourquoi l'expérience actuelle doit être la règle qu'un Artificier doit suivre.

2. La composition ainsi faite & le canon préparé on charge les *Fusées*. A cette fin, après avoir pesé & tamisé chaque matière en particulier; savoir, la poudre, le salpêtre & le soufre, par un tamis de soie moyennement fin, & le charbon à travers un tamis plus grossier, on les mêle ensemble, en les tamisant avec un tamis de crin deux ou trois fois. Aiant ensuite placé le canon sur un billot

bien uni, on y verse la composition à plusieurs reprises, en l'entassant à chaque reprise avec une baguette, sur laquelle on frappe quelques petits coups de maillet. Plus les *Fusées* sont grosses, & plus ces coups doivent augmenter & en nombre & en force. Cette augmentation est même si considérable, qu'il faut charger les *Fusées* de trois pouces, & par conséquent celles d'un plus grand diamètre sous un mouton, aucun homme n'étant assez fort pour remuer le maillet nécessaire pour cela. (V. MOUTON.)

Pendant qu'on frappe ainsi pour entasser la poudre, le canon de la *Fusée* est enfermé dans un moule qui le tient ferme contre l'effort de l'entassement. La *Fusée* chargée, il faut la tirer de ce moule, & cette opération n'est point du tout aisée. On en prévient les accidens en polissant bien intérieurement le moule, & en le frottant de savon. Moïennant cette précaution, il est facile de faire sortir la *Fusée* en la poussant avec la baguette du massif. Pendant qu'on pousse on appuie le bord du moule sur le coin du billot, ou mieux encore on le tient ferme dans un établi.

Il ne reste plus qu'à couronner la *Fusée* d'un autre canon qu'on appelle *pot*, & à le couvrir d'un cône ou cornet de papier nommé *chapeau*; ensuite on l'amorce, c'est-à-dire, on met sur la composition de la poudre pilée & délaïée avec de l'eau pour en faire une pâte. Enfin on attache au corps de la *Fusée* une baguette faite d'un bois léger, tel que le coudre, le saule, l'orme & l'ozier, qu'on fait préparer par un Menuisier pour les grosses *Fusées*. Cette baguette sert à maintenir la *Fusée* droite (en contre-balançant sa pesanteur) contre laquelle le feu agit par l'un des bouts qui doit être toujours tourné en bas, & l'oblige à garder cette situation. Les dimensions qu'on donne pour les baguettes sont telles. La longueur de la baguette doit avoir au moins neuf fois la longueur de la *Fusée*, non compris la garniture; & la partie de la baguette, où l'on attache la *Fusée*, qui est la plus grosse, ne doit avoir qu'un demi-diamètre extérieur de cette pièce d'artifice. La Figure 391. (Planche XLIV.) représente une *Fusée* toute garnie prête à être enflammée.

Jusqu'ici j'ai distingué les *Fusées* en grosses, petites & moyennes. Cette distinction suffit pour en faire connoître l'espèce. Les Artificiers les caractérisent sous des noms qu'on ne doit point ignorer lorsqu'on veut parler de cette partie de leur art. Ces noms sont *Fusées de caisse*, *Fusées de partement*, *grosses*

de partement, *Marquise*, *Double marquise*. Les premières de ces *Fusées* sont les plus petites. Ordinairement les *Fusées de caisse* n'ont que 9 lignes de diamètre; celles de partement 14 lignes; les *grosses de partement* 15 lignes, les *Marquises* 17, & les *Doubles marquises* 19. Ces règles, qui sont celles que prescrit M. De Saint-Remi, ne sont pas si essentielles qu'on ne puisse s'y soustraire. M. P. d'O. en prescrit d'autres qui sont bien différentes. Il donne aux *Fusées de partement* 8 lignes, 10 à celles de *Double partement*, 12 lignes aux *Marquises*, &c. Et dans le fond on peut s'écarter de celles-ci comme M. P. d'O. s'est écarté de celles-là.

3. Quand on fait faire une *Fusée*, il n'est pas difficile de varier les effets, que suivant telle ou telle composition elles peuvent produire. Comme cette composition peut être combinée & diversifiée à l'infini, on peut en composer d'une infinité d'espèces. Pour mettre des bornes à ce grand nombre, & à cet article, sans oublier l'essentiel de ces variétés, j'ai fait un choix des plus brillantes, qui serviront de fondement pour la composition des autres.

FUSÉE ÉCLATANTE OU SIMPLEMENT L'ÉCLATANTE. C'est une *Fusée* chargée de pousser mêlé du tiers ou du quart de son poids de limaille de fer ou d'acier un peu fine. L'effet de cette *Fusée* est de jetter un feu fort brillant. On donne à l'épaisseur de son canon ou cartouche une épaisseur double de l'ordinaire, parce que cette composition est extrêmement vive.

FLAMBOIANTE. On prend pour faire cette *Fusée* 1 livre de salpêtre; 8 onces de soufre & 4 onces de poussier qu'on délaie avec de l'eau. On trempe ensuite dans cette pâte ainsi liquescée des étoupes, & après les avoir fait sécher, on les poudre d'un peu de poussier, & on en couvre une grosse *Fusée*, en laissant passer l'étoupe au-dessous de la gorge pour faire une continuité de feu avec la queue. Le tout se lie avec un fil de fer. Cette *Fusée* ressemble à une comète, & sa flamme est fort agréable.

FULMINANTE. Cette *Fusée* imite l'éclair & le tonnerre. On imite l'éclair en remplissant le pot de la *Fusée*, à moitié de sa hauteur ordinaire, d'une composition faite avec du salpêtre, du poussier, & de la résine bien pulvérisée, tamisée & dosée en parties égales, je veux dire autant de l'une que de l'autre. On couvre cette matière dans le canon sans la fouler. Voilà pour l'éclair. A l'égard du tonnerre, on attache au-dessus du pot ou sous les anses de ce pot, deux

faucissons qui sont des especes de pétards. (Voyez PÉTARD.) Et afin d'imiter les coups éclatans qui précèdent le départ de la foudre, on attache le long de la baguette des petits faucissons disposés parallèlement en travers, & qui se communiquent par une étoupille. Enfin, on jette le feu alternativement de la droite à la gauche par secousses, en penchant à chaque charge de matiere pour y mettre une pincée de poudre grenée.

FUSÉE A ÉCRITURE. Il s'agit ici de faire porter à une *Fusée* des caractères de feu. A cette fin, on découpe dans une bande de carton dont la forme est un parallelograme, on découpe, dis-je, les lettres qui doivent composer le mot qu'on veut écrire. Ce carton se borde avec des baleines, & après avoir enveloppé les lettres d'étoupes de lin trempées dans de l'eau-de-vie chaude, où l'on a fait dissoudre du camphre & de la gomme, on les sounpoudre de poussier mêlé d'un peu de soufre. La bande entiere de carton avec des baleines, se cloue sur le bord de la baguette qui déborde la *Fusée*; on la roule autour d'elle, & on la maintient dans cet état de contraction, en l'attachant par le milieu avec une étoupille prompte, qui reçoit le feu de la gorge de la *Fusée* par une étoupille lente de communication, composée de deux onces de soufre sur une livre de poussier.

Lorsqu'on a enflammé la *Fusée*, le feu se communique à une étoupille lente à la moitié de son vol. Alors les baleines collées au carton, se déploient, & on voit monter en l'air des caractères de feu, qui expriment le mot qu'on a écrit. On peut par le même expédient représenter des armes, des chiffres, ou tel autre dessein qu'on souhaite.

FUSÉE A SOLEIL FIXE. On adapte ici à une *Fusée* ordinaire un soleil, c'est-à-dire un cercle de bois garni de jets de feu d'une composition brillante, dont le poids n'excede pas celui de la *Fusée* entiere. Ces jets communiquent par une étoupille qui les entoure. Une autre étoupille lente communique de la gorge de la *Fusée* à l'un des jets. Cette dernière communication est ajustée de sorte que la *Fusée* a fait la moitié de son vol lorsque le feu prend au soleil. Ceci s'attache à la baguette de la *Fusée* ou au corps même.

Je renvoie pour l'origine des *Fusées* simples à l'article des FEUX DE JOIE. Pour les *Fusées* composées, c'est à M. P. d'O. qu'on les doit, du moins la plus grande partie.

FUSÉE. Terme d'Horlogerie. Partie d'une montre autour de laquelle tourne la chaîne ou

la corde qui fait bander le ressort. Sa figure est conique, & on la cannele spiralement dans le sens de sa base, pour retenir la chaîne. L'usage de la *Fusée* est de moderer le développement de cette chaîne par l'action du ressort. Lorsqu'on a monté une montre, son ressort se trouve comprimé autant qu'il peut l'être. Alors il agit avec toute la vivacité de son action. A mesure que la chaîne passe de la *Fusée* sur le tambour, dans lequel le ressort est enfermé, ce ressort se débände & sa force diminue. Sa traction est donc moins violente. Si l'on ne remedioit pas à cette inégalité d'action, le mouvement de la montre seroit extrêmement prompt immédiatement après qu'elle auroit été montée, & ce mouvement deviendroit fort lent, ce qui causeroit un mouvement très-irrégulier. Comme une montre n'est bonne qu'autant que cette irrégularité n'a pas lieu; on a cherché à tailler la *Fusée*, de façon que le ressort eût plus de force à proportion de son débânement. C'est la propriété qu'on a reconnue dans la figure conique, dont le diametre augmente en approchant de sa base, & par conséquent à mesure que la chaîne se détortille. Or ce diametre étant un levier par lequel le ressort agit, pour détailler la chaîne, il est évident que ce diametre étant extrêmement court à la pointe de la *Fusée*, il ne doit aider que bien peu la force du ressort. Au contraire, cette force diminuant, la corde se trouve sur un plus grand diametre, & par conséquent appliquée à un plus grand levier, elle acquiert donc, de la part de la *Fusée*, ce qu'elle perd du côté du ressort. Par ce moien les puissances étant en raison réciproque des distances, depuis l'appui jusques à l'endroit où elles sont appliquées, elles doivent agir avec une force égale. Je suppose ici que la grosseur de la *Fusée* est tellement proportionnée au ressort, que l'accroissement de force de sa part soit en même raison que la diminution de force du ressort. Quelques grands Géometres, tels que M. M. *Varignon* & de la *Hire* ont recherché quelle devoit être à cette fin la vraie figure de la *Fusée*, & on a trouvé, que cette figure ne devoit pas être tout-à-fait celle du cone, mais qu'elle devoit être un peu creuse vers le milieu. Pour être sûr si cette figure est la véritable, il faudroit connoître la force du ressort & de son décroissement dans sa détention. L'expérience seule peut nous procurer cette connoissance. Ainsi la Géometrie, ou pour mieux dire, la Mécanique, doit lui être soumise. Aussi M. *Sulli* (*Regle artificielle du tems*,

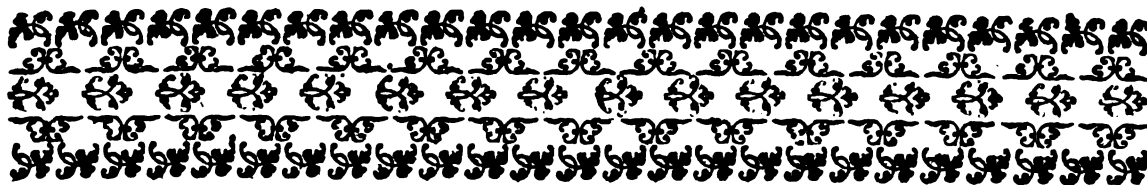
page 20.) & M. de la Hire, (*Traité de Mécanique*, page 237.) conviennent-ils qu'on ne doit pas attendre que l'exécution puisse répondre aux règles que la Mécanique prescrit, & qu'on ne doit les chercher que par l'expérience. La figure 304. (Planche XL. représente la *Fusée* avec sa chaîne, & le ressort qui agit pour la détortiller.

Quoique l'invention de la *Fusée* soit une découverte toute neuve, cependant l'histoire ne fait pas mention de cette partie d'une montre, en parlant du ressort qui en est l'occasion. On sait que M. *Hook* fit le premier usage du ressort dans les montres vers

l'an 1658. Doit-on en conclure qu'on lui est redevable de la *Fusée*? Voir MON-
TRE. M. *Thiout* a décrit dans son *Traité de l'Horlogerie*, Tome I. page 66 & suivantes, différentes machines pour tailler les *Fusées*.

FUST. Terme d'Architecture civile. C'est le tronc ou le vif d'une colonne, c'est-à-dire, la partie comprise entre sa base & son chapiteau. *Vitruve* l'appelle *Scapus*. M. *Perrault* croit que le mot de *Fust* vient du latin *Fustis*, qui signifie un bâton. En effet, le *Fust* de la colonne ressemble à un gros bâton.





G.

G A B



ABION. Terme de Fortification. Espèce de panier sans fond fait de branches menues, aussi large en haut qu'en bas, & d'environ 2 pieds de diamètre, & 2 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur.

On le remplit de terre ou de sable en prenant garde qu'il n'y entre point de pierres de quelque grandeur considérable. Les *Gabions* servent sur les ouvrages principaux, sur les barrières, dans les grands fossés, &c. où il y a quelque breche, & où il est nécessaire de se mettre à couvert de l'artillerie. On les emploie encore pour former des parapets aux lignes d'approche quand il faut conduire une tranchée ou des attaques dans un terrain pierreux, plein de rocs, &c. ou lorsqu'on est obligé d'avancer les ouvrages avec beaucoup de vigueur. On s'en sert aussi pour faire des logemens dans des postes, & en général pour mettre à couvert certains endroits des coups de l'ennemi. Ceux à qui les *Gabions* nuisent, s'en débarrassent en y mettant le feu avec des fagots trempés dans de la poix ou du goudron. M. *De la Vergne* a écrit un Traité particulier sur les *Gabions*.

G A L

GALLERIE. Les Ingénieurs donnent ce nom à une allée ou tranchée couverte, dont les côtés sont à l'épreuve du mousquet. On les forme ordinairement par un double rang de planches, fortifiées de plaques de fer, qu'on couvre avec de la terre ou du gazon, pour qu'elles résistent mieux aux feux d'artifice que les Assiégés pourroient jeter dessus. Ces *Galleries* sont fort usitées dans le passage du fossé, après qu'on l'a rempli ou comblé de fascines ou d'autres matériaux; & sur-tout quand on se propose d'attacher le mineur en toute sûreté à la face d'un bastion, lorsqu'on a démonté l'artillerie du flanc opposé.

GALLERIE est encore un terme parmi les Mineurs, Ici il signifie un petit conduit ou

chemin souterrain que l'on pratique pour parvenir jusques sous les endroits que l'on veut faire sauter par la mine. Ses dimensions sont pour la hauteur 3 pieds $\frac{1}{2}$, & pour la largeur 2 pieds $\frac{1}{2}$. (*Voiez les Mémoires pour l'attaque d'une Place* par Goulon, & le *Traité* de M. de *Vauban*.)

Dans les contremines on entend par *Galerie* des canaux souterrains, pratiqués dans les ouvrages de la Place, & dans les environs, pour aller au-devant du Mineur ennemi.

G A R

GARDE-CHAÎNE. Partie d'une montre, dont l'usage consiste à empêcher qu'en montant une montre on n'en casse la chaîne.

G A U

GAUDRON DE BALLE A FEU. M. *Wolf* nomme ainsi dans son *Dictionnaire de Mathématique* une composition dont on se sert pour les balles à feu, afin que les éclats qu'on y fait entrer soient allumés à propos, & que la boule ne s'éteigne pas avant le tems. Plusieurs Savans qui ont écrit sur les feux d'artifice, ont prescrit différentes compositions, parmi lesquelles celle-ci est préférable. Avec 48 livres de poudre broyée finement, on mêle 32 livres de salpêtre, 16 livres de soufre, 4 livres de colophane, 2 livres de limaille de fer, 2 livres de sciure de bois (qu'on fait cuire dans une lessive de salpêtre, & qu'on fait ensuite sécher) & 1 livre de charbon. Cette composition forme un feu prompt, vif, & donne de grandes flammes, & des étincelles brillantes qui éloignent vigoureusement ceux qui voudroient s'en approcher. C'est tout l'effet qu'on peut en attendre. (*Voiez le Grand art de l'Artillerie* de Simienowitz, Part. I. & *l'Artillerie* de Buchner, Part. I.)

G A Z

GAZONS. Quoique ce terme soit un terme de Jardinage, l'usage qu'on en fait en fortifi-

cation, peut le faire regarder comme un d'Architecture militaire. Dans cette vûe, je dis que par *Gazons*, les Ingénieurs entendent des morceaux de terre de pré, dont la base a 15 ou 16 pieds de long ou de queue, sur 6 de large, & d'environ 3 pouces d'épaisseur. Le *Gazon* doit être coupé de façon que son profil, pris suivant sa longueur, soit un triangle rectangle. On doit le couper, pour qu'il soit bon, dans un terrain gras qui produise beaucoup d'herbes. On s'en sert pour en revêtir le talus extérieur & intérieur du fossé & des autres ouvrages en les mettant les uns sur les autres; en les fixant, tant aux extrémités qu'au milieu avec des chevilles de bois, & en les appliquant bien également. Cet ouvrage doit se faire dans le printemps ou dans l'automne, & non dans les grandes chaleurs.

G E M

GEMEAUX. Troisième constellation du zodiaque, dont la troisième partie de l'écliptique porte le nom. On trouvera à l'article de CONSTELLATION le nombre des étoiles qui composent les *Gemeaux*. *Hévélius* a marqué la longitude & la latitude de ces étoiles pour 1700, dans son *Prodromus Astronomiae*, & il a donné la figure de la constellation entière dans son *Firmamentum Sobiescianum*, figure D d, de même que *Bayer* dans son *Uranometrie*, figure Z.

Les Poètes prétendent que les *Gemeaux* représentés par deux enfans, sont les fils de *Jupiter* qu'il avoit eus de *Leda*. Parce que ces enfans s'aimoient tendrement, on les transporta dans le ciel. *Schiller* donne à cette constellation le nom de *Saints Jacques le grand*, & *Schickard* celui de *Jacob & d'Esau*. De la tête des *Gemeaux*, *Weigel* forme les armes des Jésuites I. H. S. de leurs pieds l'une des couronnes de l'aigle à deux têtes, & de leurs corps les armes de Lorraine. Cette constellation est appelée par différens Astronomes, *Amphion & Zethus*, *Apollon & Hercule*, *Castor & Pollux*, *Triptoleme & Jason*, *Abrachaleus*, *Aphellan* ou *Avellar*, *Dioscouri*, *Duo Pavones*, *Ledæi Juvenes*, *Ledæum fidus*, *Samotheaces*, *Tindarida*.

G E N

GENERATION. Les Géomètres font usage de ce mot, pour exprimer la formation d'un plan, ou d'un solide quelconque par le mouvement ou la circonvolution de quelque ligne ou de quelque surface. Dans cette considération, la ligne ou la surface est

appelée génératrice, (*Voiez* GENERATRICE) & l'on nomme directrice la ligne le long de laquelle se fait le mouvement.

GENERATRICE. On donne cette épithète à une ligne, à une figure, à une surface dont la circonvolution produit un plan ou un solide quelconque. Ainsi une ligne qui se meut parallèlement à elle-même, de quelque manière que ce soit, engendre un parallélogramme. Si elle se meut autour d'un point, dans un même plan, & que l'une de ses extrémités soit attachée à ce point, elle engendre un cercle. La révolution entière d'un cercle qui roule sur une ligne droite, produit une cycloïde. La sphère est formée par la circonvolution d'un demi-cercle autour de son diamètre, &c.

GENOU. Terme de Mathématique. C'est la partie supérieure du pied d'un instrument, sur laquelle l'instrument même repose. Elle est composée d'un globe de cuivre enfermé dans un demi globe concave, où ce globe est mobile en tous sens, soit verticalement, soit horizontalement. On met des *Genoux* à des graphomètres, à des lunettes à réflexion, &c. (*Voiez* pour la figure du *Genou*, GRAPHOMETRE.) Les premiers *Genoux* qui parurent avoient deux charnières, par le moien desquelles on plaçoit un instrument ou horizontalement ou verticalement sans aucun milieu: ce qui en rendoit l'usage trop borné.

GENOUILLIERE. *Voiez* GENOU.

GENRE DES COURBES. Egalité de dimensions dans les équations qui déterminent la nature des lignes. Par exemple, dans le cercle $y^2 = ax - x^2$ (*Voiez* CERCLE,) & dans la parabole $y^2 = ax$, (*Voiez* PARABOLE.) ces deux équations n'ayant que deux dimensions, les cercles & les paraboles sont d'un même genre. *Descartes* est le premier qui a distingué les courbes en *Genres*, & qui les a définies par des équations algébriques. Une courbe est du premier Genre, lorsque son équation a deux dimensions, comme $y^2 = ax$; du second Genre quand elle en a trois, comme $y^3 = a^2x$; du quatrième Genre, si elle en a cinq; telle est l'équation $y^4 = a^4x$, &c. Les *Genres* prennent souvent leur qualité de la plus grande dignité que l'équation contient. Ainsi le premier Genre est appelé quelquefois *Genre carré*; le second, *Genre cubique*; le troisième, *Biquarré*, &c.

G E O.

GEOCENTRIQUE. Terme d'Astronomie. Epithète qu'on donne à une planète ou à un

orbe qui a la terre pour son centre ; ou qui a le même centre que la terre.

On appelle aussi latitude *Geocentrique* d'une planete, l'angle formé par la ligne qui joint cette planete à la terre, & par la ligne tirée perpendiculairement au plan de l'écliptique.

Le mot *Geocentrique* caractérise encore le lieu d'une planete, ou le point de l'écliptique auquel on rapporte cette planete vüe de la terre.

GEODESIE. L'art de diviser les champs. C'est une partie de la Géometrie qui a la même origine. Toute figure rectiligne peut se diviser en parallelogrammes & en triangles. Tout parallelogramme est double d'un triangle, puisqu'il est composé de deux triangles joints par un côté. Rien de plus simple en Geometrie que la *Geodesie*. Les yeux font la moitié du travail sur le papier, quand il s'agit d'y diviser une figure. Sur un terrain, on plante à chaque coin des piquets, & par le secours d'une équerre d'Arpenteur ou d'un Graphometre, on élève aux côtés qui sont terminés par ces coins, des perpendiculaires. Cette opération donne des rectangles dans le terrain, autant qu'il peut y en avoir & le reste se resout en triangles. Par exemple, le terrain (Planche VI. Figure 400) étant donné, tirez de chaque angle les lignes C D, E D, G H. Le terrain sera divisé en 4, qui sont régulières ou irrégulières. Seulement il paroît qu'on a deux triangles, un trapeze & une espece de parallelogramme. Pour le trapeze on peut le diviser en 2 triangles par la diagonale G H. A l'égard de l'espace EDHG on élève sur un des côtés des perpendiculaires & sur les deux autres une seconde, & on aura un parallelogramme rectangle & 3 triangles. Plus simplement, on pourra diviser cet espace en 2 triangles par une ligne qu'on menera d'un angle à l'autre.

Par cette liberté, il est aisé de voir que la *Geodesie* est un art plutôt de choix que de regle. Chaque Géometre divise un champ à sa maniere. Pourvu qu'il soit réduit en des figures régulières il est bien divisé. Cependant le bon sens veut que moins il y a de divisions dans un champ & mieux il est divisé; parce que comme la fin de la *Geodesie* est de distribuer un champ de façon qu'on puisse mesurer l'aire des figures dont il est composé, il est évident que cette opération sera d'autant plus prompte qu'il y aura moins de divisions.

GEODETIQUE. On appelle ainsi en Arithmétique des nombres considérés relativement aux noms & aux dénominations vulgaires, par lesquelles on connoît générale-

ment ; ou par lesquelles on divise en particulier, l'argent, les poids, les mesures, &c. selon les loix & les coutumes des différentes Nations.

GEOMETRIE. Ce mot, pris suivant son étimologie, signifie l'art de mesurer les terrains; & suivant son étendue, *Géometrie* est la science des rapports de tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution. Dans ce sens, les lignes, les surfaces, les solides, les tems, les vitesses, &c. sont soumises à la *Géometrie*.

On croit que cette science a pris naissance en Egypte. Telle est l'histoire ou la fable qu'on en fait. Le Nil couvre régulièrement les campagnes d'Egypte toutes les années. Le limon qu'il dépose cache les bornes des champs, & empêche qu'on ne les reconnoisse. Le terrain d'un particulier se confond avec celui d'un autre. Lorsque les biens ne furent plus en commun, & que l'esprit de cupidité s'empara des hommes, cette confusion causa de grands débats. Autant de partages autant de mécontents. Celui-ci se plaignoit d'être lésé dans la distribution, & celui-là faisoit envers le même ce reproche. Pour terminer ces différens, on s'appliquoit à la considération de la figure des champs de chacun en particulier, & on cherchoit à en déterminer l'étendue & à en lever le plan, afin d'être en état d'assigner leurs justes dimensions quand elles viendroient à être troublées. De cette spéculation mercenaire, l'esprit s'éleva bientôt à des connoissances qu'il ne cherchoit point, & jeta les premiers fondemens de la *Géometrie*. Si cette origine est mal établie, il faut convenir que nous ne la connoissons pas. Le P. *Prestet* croit que les Egyptiens l'apprirent d'*Abraham*. De qui la tenoit *Abraham* ? c'est ce qu'on ignore. Il est certain que *Thales* de Milet apporta d'Egypte en Grece la *Géometrie*, que les Prêtres de Memphis lui avoient appris, Mais ce n'étoit qu'une *Géometrie* usuelle & de pratique. *Thales* alla bien-tôt plus loin que ses maîtres. En génie supérieur, il médita sur les principes de cette science, & découvrit des propositions importantes, qui sont dans *Euclide* les 5^e, 15^e, 25^e du premier Livre de ses Elémens, & la 31^e du troisième. Selon toutes les apparences ces propositions donnerent naissance à plusieurs autres; car les vérités géométriques se-tiennent toutes par la main. *Proclus* assure nommément que la maniere dont *Thales* mesura les pyramides (Voyez **ALTIMETRIE**) donna lieu à la quatrième proposition du VI^e Livre.

Dans le tems que *Thales* développoit en quelque sorte le germe de la *Géometrie*, le grand

grand *Pythagore* avançoit en âge à Samos. Jeune encore, un de ses oncles l'envoia à *Thalès* qui étoit alors dans l'Asie mineure. Les leçons de cet habile Maître eurent tant de succès, que *Pythagore* devint bien-tôt maître à son tour. Ses rapides progrès effraierent *Thalès*. Il lui conseilla d'aller étudier sous les Prêtres de Memphis à qui *Thalès* faisoit l'honneur de les croire plus savans que lui dans la *Géométrie*.

Pythagore alla donc en Egypte, où il ne trouva pas ce qu'il cherchoit, c'est-à-dire des Géomètres. Il eut recours à ses propres lumières, & se livrant entierement à son génie, il découvrit deux grandes propositions; la première est la 31^e, & la seconde la 47^e du Livre I. des *Elémens* d'*Euclide*. La 47^e sur-tout est la plus belle sans contredit qu'on ait découvert jusques à présent. *Pythagore*, qui n'étoit pas Géomètre à demi, en sentit toute l'étendue, & sacrifia cent bœufs aux Dieux pour leur en rendre des actions de grace. (Voyez TRIANGLE RECTANGLE).

Les découvertes qu'il fit & celles qu'il ramassa, le mirent en état de faire un corps de science géométrique. Il crut qu'on pouvoit présenter la *Géométrie* comme telle au Public, & qu'il étoit temps de l'en instruire. Dans cette pensée, il ouvrit le premier une Ecole de *Géométrie*. Quoique ce Philosophe ne se soit pas borné à l'étude de la *Géométrie*, & qu'il se soit appliqué à des merveilles sans nombre d'un autre genre, tels que la théorie des nombres, celle des sons, &c. Selon le compte que le plan de cet Ouvrage me met à portée d'en rendre, cependant la *Géométrie* avoit toute sa tendresse; & la qualité de Géomètre étoit celle qui le flatoit le plus. Dans les médailles, où l'on a conservé l'image de ce grand homme, il est toujours représenté occupé à l'étude de la science dont je fais l'histoire. Au revers de celle qui fut frappée à l'honneur de *Commode*, on voit *Pythagore* tenant en main cette baguette, dont les premiers Géomètres se servoient pour tracer leurs figures sur le sable.

Les beautés de la *Géométrie* furent exposées avec tant de force par *Pythagore*, que cette science devint en grande vénération. On la regardoit comme l'étude véritable de l'homme, parce que c'étoit celle de la vérité. L'histoire nous apprend que le Philosophe *Aristippe* ayant fait naufrage dans une île inconnue où personne n'osoit se risquer, aperçut sur le sable des figures de *Géométrie*. Transporté de joie, il s'écria : rassurez-vous, j'apprends des traces d'hommes; *Vestigia hominum agnosco*.

Jusques-là on se contenta de n'apprendre la
Tome I,

Géométrie que verbalement. *Hippocrate* de Scio, après avoir enrichi cette science par la découverte de la quadrature de la lunule (Voyez LUNULE,) & reconnu qu'on pouvoit doubler le cube par le moyen de deux moyennes proportionnelles entre deux lignes données, écrivit des *Elémens* de *Géométrie*. A son exemple, *Démocrite* étroitement lié avec ce Philosophe & les Disciples de *Pythagore*, écrivit de l'atouchement du cercle de la sphere, des lignes irrationnelles, des solides & des nombres géométriques. Jamais siècle n'a été plus florissant pour la *Géométrie* que celui d'*Hippocrate*. *Platon*, fameux Philosophe, qualifié du titre de Prince de la Secte Académique, & ci-devant disciple d'*Hippocrate*, fut tellement épris des vérités de la *Géométrie*, qu'ayant ouvert une Ecole de Philosophie, il n'y reçut aucun disciple qu'il n'eût étudié cette science. Un écrit placé sur la porte de cette Ecole, annonçoit en ces termes cette regle judicieuse: *Que ceux qui ignorent la GEOMETRIE n'entrent point ici*. Là il exposoit tous les jours de nouvelles propositions; & recevoit les difficultés qu'on lui faisoit pour y satisfaire. Parmi ces difficultés une question nous a été conservée particulièrement: c'est celle de doubler l'autel d'*Apollon*, dont les Habitans de l'Île de Delos lui demanderent la solution. *Platon* pâlit à la vûe de ce problème. Se méfiant de ses forces, il renvoia ces Habitans à *Euclide*. Il ne laissa pas que de s'y appliquer, & trouva deux moyennes proportionnelles par le moyen desquelles il fit voir qu'on pouvoit doubler l'autel d'*Apollon* qui étoit un cube. Comme cette invention est d'*Hippocrate*, on a refusé à *Platon* l'honneur dont il se flatoit par cette solution.

J'ai dit que ce Philosophe renvoia les Habitans de Delos à *Euclide*, & cela suppose qu'il vivoit alors comme il existoit en effet. Mais avant que de parler de ce pere de la *Géométrie*, l'ordre chronologique veut que j'expose les découvertes qu'on faisoit dans ce tems, & qui précéderent celles d'*Euclide*.

On prétend qu'après *Platon*, *Léon*, disciple du Géomètre *Neoclis*, qui n'est connu que par son disciple, on prétend, dis-je, que *Léon* trouva la maniere de distinguer un Problème soluble de celui qui ne peut se résoudre, & qu'il écrivit après *Hippocrate* des *Elémens* de *Géométrie* beaucoup plus exactement que n'avoit fait ce Géomètre. Vint ensuite *Architas* de Tarente, qui donna une méthode de trouver deux moyennes proportionnelles. Et si l'ordre chronologique que je suis, sur la foi des plus célébrés

Historiens, ne m'induit point en erreur, à ces découvertes succéda celle de la théorie des cones, & celle de la résolution. & des lieux solides par *Aristée*, tandis que *Géminus* approfondissoit les fondemens de la *Géométrie* & l'enrichissoit. Portant ses vûes sur l'état actuel de cette science, ce Géometre distingua d'abord trois sortes de lignes, la droite, la circulaire, & la spirale cylindrique. En second lieu, il enseigna la génération des conchoïdes & des cissoïdes; démontra plus uniment que *Thalès* la 3^e proposition des *Elémens d'Euclide*, en faisant voir que les lignes droites égales tirées d'un point sur une ligne similaire font à la base des angles égaux; & écrivit 6 livres des *narrations Géométriques*, livres qui ne sont point parvenus jusqu'à nous. Enfin parut le fameux *Euclide* natif de Mégare, suivant quelques Historiens, & d'Alexandrie si l'on en croit l'Auteur de l'*Extrait de l'Histoire critique de la Philosophie*, &c. par M. *Deslandes* (imprimée dans les *Jugemens sur quelques Ouvrages nouveaux* de M. l'Abbé *Desfontaines*, pendant la maladie dont ce Journaliste est mort.) Il semble que ce dernier sentiment doit l'emporter sur l'autre; parce que celui-là forme un anachronisme considérable. Ce qui peut avoir contribué à tromper ces Historiens, c'est qu'il y a eu à Megare un *Euclide*, mais qui n'étoit, selon *Diogene de Laërce*, nullement Géometre. (Voyez l'*Histoire Critique de la Philos.* par M. *Deslandes*.) Quoiqu'il en soit, *Euclide* après avoir découvert les 5 livres des *Elémens de Géométrie*, établit les principes de cette science auxquels on n'a rien ajouté depuis. *Pappus* dit, que cet homme immortel a écrit de la résolution des parallélogismes; qu'il a composé 2 livres des lieux à la superficie; 4 des coniques & 3 de porismes; & il ajoute tristement que ces ouvrages sont perdus. Par la rigueur avec laquelle ces *Elémens* sont démontrés, on peut juger de la solidité de ces productions & de la grandeur de la perte qu'on a faite.

Je regarde le tems où ces *Elémens* parurent, comme le premier âge de la *Géométrie*. Je commence le second à *Archimede*, qui fut précédé par *Theophraste*, disciple d'*Aristote*, (on doit à *Theophraste* 4 livres, *Historiarum Geometricarum*, & un *De lineis indivisibilibus*. *Diogen. de Laërce*.) & par *Eratostene*, Auteur du Mésolabe, machine inventée pour doubler le cube. C'étoit un terrible homme qu'*Archimede*. Il composa un Traité de la sphere, un du cylindre, un de la quadrature de la parabole, & deux livres des équiponderans. Après lui *Apollonius*, sur-

nommé le grand Géometre, publia 8 livres sur les cones, où il démontra leurs propriétés; écrivit après cela de la section déterminée, de la section de la proportion, de la section de l'espace, des inclinations, des attouchemens, des lieux plans; & composa 2 livres des raisons doublées de *Cochlea*.

Les Géometres qui écrivirent après *Apollonius*, ne publièrent rien de remarquable. La *Géométrie* se développoit, s'éclaircissoit, augmentoit de tems en tems de quelques nouvelles vérités; mais elle ne changeoit pas de face. C'étoit sur le même ton qu'on travailloit, & à le bien prendre, on n'étoit pas encore fort loin de la *Géométrie* élémentaire. La naissance du grand *Descartes* termina ce second âge. Appliquant l'algèbre à la *Géométrie* élémentaire, il dépouilla la *Géométrie composée*, dont les bornes ont été fixées par M. *Newton* & *Leibnitz*. La découverte que ces deux savans ont fait du calcul des infiniment petits, (Voyez CALCUL DES INFINIMENT PETITS,) les a mis en état de la porter à son degré de perfection. Ils ont été même plus loin par son moyen. Un calcul aussi sublime devoit élever naturellement à un degré transcendant. C'est ce qui a donné lieu à appeler ainsi les découvertes géométriques qui en ont résulté.

Pour donner une idée de ces trois sortes de *Géométrie*, je crois devoir les examiner séparément. J'y joindrai deux autres articles pour faire connoître l'application de la *Géométrie* à la pratique, sous les noms qu'on leur a donné.

GÉOMÉTRIE ÉLÉMENTAIRE. C'est la science des lignes droites, du cercle, & des figures & des corps qui en sont formés. On y traite premièrement des lignes, ensuite des surfaces, & en dernier lieu des corps. Parce que chaque espèce a sa mesure particulière, on explique en même-tems la nature des mesures, & on apprend à les appliquer à l'usage d'après des principes incontestables. Aussi quelques Géometres l'appellent, par rapport à cela, *Archimétrie*, *Mégothologie*, *Métrologie* & *Pantométrie*.

Euclide est le premier qui a établi la *Géométrie élémentaire*. Dans les 6 premiers Livres de ses *Elémens*, il traite des lignes & des surfaces, & dans le onzième & le douzième de la nature des corps. Peu d'Ouvrages ont eut tant de Commentateurs que celui-ci. *Oronce Finée* (en 1550;) *Jacques Pelletier* (en 1557;) *Nicolas Tartaglia* (en 1560;) *François Fluffates Candalla* (en 1578;) *Clavius* (en 1578,) &c. ont publié différens Commentaires. Mais la meil-

leure édition , qui a paru des *Elémens d'Euclide*, est celle d'*Isaac Barrow*, & les meilleurs élémens de *Géométrie élémentaire* (pour les Savans) ceux d'*André Taquet*, intitulés : *Elementa Geometriæ planæ & solidæ*. Aujourd'hui les Elémens les plus estimés (pour les Commençans) sont les *Elémens d'Euclide*, de *Deschalles*, corrigés par *Ozanam*; ceux de *M. Arnaud*, qui a suivi la méthode scholastique; ceux du *P. Bern. Lami*; de *M. Malezieu*, & de *M. Clairaut*. Ce sont des *Elémens de Géométrie* bien simples que ceux de ce dernier Mathématicien. Les principes de cette Science y sont développés par la même méthode qui vrai-semblablement leur a donné naissance. L'esprit est conduit des objets les plus simples & les plus naturels à ceux qui le sont moins, suivant les progrès des connoissances. On n'apprend rien que ce qu'on eût souhaité d'apprendre. Ce qu'une vérité semble annoncer à l'esprit pour celle qui la doit suivre, est justement placé suivant son ordre dans les *Elémens de Géométrie* de *M. Clairaut*. Et cette méthode est assurément la vraie pour faire goûter une science; pour en rendre l'étude agréable & intéressante, & pour en accélérer les progrès autant qu'il est possible. Après ces Elémens, je ne trouve rien de mieux que les *Elémens d'Euclide*, édités par le *P. Deschalles*, revus, & corrigés par *M. Ozanam*, où tout est démontré de la dernière rigueur. C'est-là qu'on peut s'aguerrir aux preuves géométriques qui sont une, & auxquelles le plus opiniâtre est forcé de rendre les armes avant même que d'en faire usage.

GÉOMETRIE COMPOSÉE. Science des lignes courbes & des corps qu'elles produisent. *Appollone de Perge* peut être regardé comme l'Auteur de cette *Géométrie*, par son Livre des coniques. Après les Ouvrages d'*Appollone*, parurent les Sections du cylindre de *Sérene*, les sphériques de *Théodose*, les Traités des conoïdes, des sphéroïdes, & de la quadrature de la Parabole d'*Archimede*. Ce sont là les Auteurs anciens. Les modernes sont *Gregoire de Saint-Vincent*, *Viviani*, *Fermat*, *Isaac Barrow*, *De la Hire*, le Marquis de l'*Hôpital*. Ces deux derniers Auteurs ont publié les meilleurs Ouvrages sur la *Géométrie composée*. Je veux parler ici de leur *Traité des sections coniques*; car ce ne sont que ces lignes ou celles de même genre qui sont l'objet de la *Géométrie composée*; & sur ce pied-là elle doit à *Descartes* la perfection où elle est parvenue. (Voiez COURBE.)

GÉOMETRIE SUBLIME OU TRANSCENDANTE. On décore de cette épithète la *Géométrie nou-*

velle de *M. Leibnitz & Newton*, à laquelle ils ont donné naissance par la découverte du calcul des infiniment petits. (Voiez CALCUL DES INFINIMENT PETITS, & FLUXIONS.)

GÉOMETRIE PRATIQUE. Application de la *Géométrie* aux usages auxquels elle est destinée. C'est l'art de décrire, de calculer, de diviser, de mesurer les lignes, les surfaces, & les corps, tant sur le papier que sur la terre.

On divise la *Géométrie pratique* en *Altimétrie*, *Longimétrie*, *Planimétrie*, *Géodésie*, & *Stereométrie*. (Voiez ALTIMETRIE, LONGIMETRIE, PLANIMETRIE, GEODESIE & STEREOMETRIE.) *Mallet*, *Clermont*, *Ozanam*, *Daudet*, *Schewenter*, ont publié les meilleurs Traités de *Géométrie pratique* qui aient encore paru. La plus ancienne opération sur cette *Géométrie*, est la mesure des pyramides par *Thalès*. (Voiez ALTIMETRIE.)

GÉOMETRIE SOUTERRAINE. *Géométrie pratique* appliquée à la mesure de tous les bâtimens, des mines, des souterrains, des creux, &c. selon leurs angles, leurs directions & leurs différentes déclinaisons, afin de découvrir l'intérieur des mines. Cette science fut gardée long-tems comme un secret par les *Géomètres mineurs*, qui se croioient de grands Docteurs, lorsqu'ils avoient dessiné le fond d'une mine. Ce secret a été précieusement conservé jusques à l'an 1574, tems auquel il n'avoit encore paru aucun écrit sur ce sujet. *Erasme Reinold*, Médecin à Saalfeld, fils du célèbre *Erasme Reinold*, Mathématicien à Wittemberg, Auteur des *Tables Pruteniques*, est le premier qui a dévoilé au Public la *Géométrie souterraine* dans un Livre intitulé (à ce qu'on dit) *Institutiones de la Géométrie souterraine*. Quoiqu'il y ait eu deux éditions de cet Ouvrage, il est extrêmement rare & presque inconnu. Dans la pensée qu'il étoit perdu, *Nicolas Voigtel* publia en 1686 un *Traité de la Géométrie souterraine*, dans lequel ils attribue sans façon l'honneur d'avoir écrit le premier sur cette matière. Son Livre est bien supérieur à celui d'*Erasme Reinold*, & on en a publié une nouvelle édition en 1714. Cela n'empêche pas qu'il ne soit très-confus, mal digéré, & chargé de quantité de termes de l'art des Mineurs, qui en rendent la lecture extrêmement pénible à ceux même à qui ces termes sont le plus familiers. C'est par cette raison, que *M. Weidler* a mis au jour nouveau *Traité de Géométrie souterraine*, composé selon la méthode des Mathématiciens, qui est un Ouvrage très-estimable. Il est intitulé : *Institutiones Geometriæ subterraneæ*, in-4°. 1726.

J'ai décrit dans ce Dictionnaire les principaux instrumens nécessaires dans la Géométrie qui nous occupe. Je renvoie pour les autres, je veux dire les instrumens propres du Mineur à l'article d'*Instrumens de Géométrie souterraine* du Dictionnaire de la nature de l'art & des mines. Et je conseille aux personnes que la *Géométrie souterraine* peut intéresser la *Relation des Mines de Löhneys*, & l'Instruction sur les mines d'*Abraham à Schonberg*.

2. Après toutes ces divisions on peut juger de quelle étendue est la *Géométrie* & de son utilité. Les avantages qu'on en retire dans les arts, quelque grands qu'ils soient, ne sont point comparables à ceux qu'ils procurent à l'esprit de ceux qui s'y appliquent. On lit dans tous les Ouvrages sentés des éloges à cet égard. *Adolescentibus eorumque aetati*, dit Platon, (apud Theonem Smyrneum) *conveniunt disciplina Mathematica, quae animum preparant & defecant*. Suivant Mélancthon (in Prolegom.) *si qui non toto se huic studio debent, tamen his ad judicia formanda opus est cognitione elementorum Geometriae*. Et Quintilien dit (Lib. I. Cap. XVI.) *in Geometria partem fatentur esse utilem in teneris aetatibus: agitari namque animos atque acui ingenia, & celeritatem perspicendi venire inde concedunt*. Enfin comme la *Géométrie* est la base des Mathématiques, elle participe à toutes les richesses que cette science procure aux hommes. (Voyez MATHEMATIQUE.) Qui croiroit maintenant que la *Géométrie* doit sa naissance à l'avarice, & que toutes les sciences & les arts la doivent au vice, comme on a osé le publier depuis peu?

Cependant sous prétexte de prêcher la vertu, de vouloir épurer les mœurs, on a la témérité de crier à la proscription des sciences & de ceux qui les cultivent. Une imagination impetueuse est employée à soutenir ces frivoles maximes; que dis-je frivoles! ces pernicieuses maximes. On sacrifie à l'oisiveté, à la paresse, & on souffle dans tous les cœurs l'esprit de désunion. Si le sujet pouvoit me le permettre, je ferois volontiers ici un écart tant je suis touché pour l'honneur de l'humanité de voir applaudir à des sentimens si deshonorans. Et je demanderois d'abord: Qu'est-ce que la *Vertu*? Est-ce l'oisiveté, qui est la mere des vices? Est-ce cette fureur que la méchanceté suscite parmi les hommes pour se détruire? ou enfin la vertu est-elle l'art d'aggrandir injustement un bien ou un Etat? Qu'on définisse la vertu, qu'on sonde le cœur humain, & on verra que les sciences en général, & que la *Géométrie* en

particulier, si nécessaire dans les sciences, peuvent seuls y ramener. En effet, elles ouvrent l'esprit; épurent la raison; rectifient le jugement, & fournissent à chacun mille moyens de se rendre utiles aux autres & à soi-même. Arrêtons-nous là. Dans le Discours préliminaire qui est à la tête de cet Ouvrage, la chose pourra être mise dans un plus grand jour. On trouvera encore des réflexions là-dessus au mot MATHEMATIQUE.

G I N .

GINBAT. Nom du neuvième mois de l'année chez les Ethiopiens. Il commence le 26 Avril suivant le Calendrier Julien.

G I R

GIRANDOLE. On donne ce nom à tout artifice qui tourne sur son centre. Ainsi des fusées arrangées autour d'une roue, parfaitement bien suspendue dans son aissieu, font une *Girandole*. Cette roue doit être d'un bois léger & formée en polygone, afin de pouvoir y attacher les fusées. On arrange les fusées sur les jantes de la roue, qui forment des côtés de polygone, la tête de l'une contre la gorge de l'autre. De cette façon, lorsque la première finit, elle donne feu à la suivante; celle-ci à la troisième, &c. & cela par une communication de feu bien assurée, soit en faisant usage d'étroupilles couvertes de gros papier, qui empêche qu'elles ne s'enflamment trop tôt, soit en se servant de porte-feux en cartouches. Toutes les fusées étant liées par les deux bouts sur les jantes, on les couvre de gros papier collé, tant pour les assujettir que pour empêcher les étincelles de feu, qui suivent le contour de la roue en tournant, de s'insinuer dans les intervalles des porte-feux des têtes & des gorges.

Suivant la figure qu'on donne à la roue, ou pour mieux parler au polygone, qui forme la *Girandole*, il en résulte différentes figures représentées par les fusées enflammées. 1°. Une fusée attachée à la jante d'une roue tournant avec vitesse sur son centre, dont la direction est tangente à la roue, donne des étincelles, qui en sortant se disposent en une espèce de cercle de feu. 2°. Si cette direction est perpendiculaire au plan de la roue, le jet est un cylindre de feu. 3°. Quand la direction de la fusée est inclinée vers l'axe de la roue, on voit un cône fermé en feu, supposé que ses étincelles s'étendent jusques à la prolongation de l'axe. 4°. Panche-t-elle en dehors cette direction, & le jet pousse-t-il son feu de bas en haut? c'est un cône tronqué renversé.

Mais si au lieu de fusées on enveloppe la roue de fil de fer garni d'étoupes imbuës de compositions lentes, on aura pendant la rotation une sphere de feu. Une ellipse ajustée de même produit par une vive circonvolution autour de son grand axe, l'apparence d'un sphéroïde allongé. L'ellipse est aplati quand la rotation se fait autour du petit axe. Enfin, on peut varier toutes ces apparences en donnant à la forme de la *Girandole* telle figure que l'on veut.

G L A

GLACIS. Terme de Fortification. Elevation de terre d'environ 6 pieds de hauteur, qui sert de parapet au chemin couvert, & qui forme une pente douce & insensible terminée dans la campagne à 20 ou 25 toises, où elle se perd du côté extérieur du parapet.

G L O

GLOBE. Solide produit par la révolution d'un demi-cercle autour de son diamètre. C'est la même chose qu'une sphere, (*Voiez SPHERE.*)

Quand on a peint sur la surface d'un *Globe* les images des constellations & des étoiles fixes, avec les cercles de la sphere, on l'appelle *Globe céleste*. (*Voiez GLOBE CELESTE.*) Mais quand on a tracé sur sa surface toutes les parties de la terre & de la mer comme sur une Mappede-monde, & qu'on les y a placées dans leur ordre & selon leur situation naturelle, on lui donne le nom de *Globe terrestre*. (*Voiez GLOBE TERRESTRE.*)

GLOBE CELESTE. Sphere formée de cuivre, de laiton, ou de carton, sur le plan de laquelle sont représentées toutes les étoiles fixes dans des distances proportionnelles à leur situation dans le ciel, avec les cercles de la sphere. Voici comment on construit cette sphere, c'est-à-dire, un *Globe céleste*.

1°. Dans deux points d'un *Globe* diamétralement opposés soit passé & fixé un axe. Ces points seront les poles du monde, & cet axe l'axe du monde.

2°. Préparez un cercle de cuivre (ou de carton, si le *Globe céleste*, qu'on veut construire est petit) (Planche XVIII. Figure 305. A B C D, & divisez-le en 4 parties égales, A C, C E, B D, A D, dont chacune soit partagée en 90 degrés. Passez dans les points A, B du cercle l'axe du *Globe*, en sorte qu'il y tourne librement. Ce cercle est le méridien du *Globe*.

3°. Aiant placé un stile en C portant un craion également distant des deux poles, faites tourner le *Globe*. Ce stile trace l'équateur,

auquel on donne quelque largeur pour le diviser plus aisément en 360°.

4°. Comme les tropiques sont distans de l'équateur de 23°, 30', & que les cercles polaires sont éloignés d'autant des poles du monde, on place le même stile à ces points sur le méridien & on tourne le *Globe* sur son axe. Par ce mouvement de rotation le stile décrit les tropiques & les cercles polaires.

Pour l'écliptique, il faut démonter le *Globe* & le suspendre sur les poles de cette ligne, qui sont à 23°, 30' du pole, & le tracer avec le stile comme les autres cercles. Quoique cette ligne soit sans largeur, on lui en donne une comme à l'équateur, afin que les divisions qu'on y fait soient plus sensibles. Les Ingénieurs pour les instrumens de Mathématique font ces divisions sur des fuseaux qu'ils font graver, & qu'ils collent proprement sur le *Globe*. (*Voiez FUSEAU.*)

Le *Globe* étant ainsi divisé, on le suspend sur le méridien par les poles du monde, comme auparavant, & on y dessine les constellations avec le nombre des étoiles qui les composent, qu'on distingue suivant leur grandeur (*Voiez GRANDEUR,*) en les plaçant selon leur longitude & leur latitude, si l'on veut avoir leur vrai lieu par rapport à l'écliptique, ou suivant leur ascension droite & leur déclinaison, si on veut l'avoir par rapport à l'équateur. Mais soit qu'on procede d'une façon ou de l'autre, on aura toujours leur vraie position sur le *Globe*.

Lorsqu'on veut rendre le *Globe* utilement beau, on le colore d'un bleu clair. Sur ce bleu on peint la figure de chaque constellation, en suivant les Cartes du P. *Pardies*, ou l'*Uranometrie* de *Bayer*, d'une couleur plus foncée pour les faire sortir du fond. Enfin, les étoiles étant relevées en or, & les cercles, c'est-à-dire, l'équateur, les tropiques, &c. étant distingués en argent, le *Globe* est achevé, & il ne s'agit plus que de le suspendre.

A cette fin, on pose sur quatre piliers un grand cercle de bois (Planche XVIII. Figure 401.) A L B dans lequel on fait des entailles A, B, diamétralement opposées. C'est dans ces entailles que passe le méridien dans lequel le *Globe* est arrêté. Un appui P posé au milieu du fond qui lie ces piliers & qui les maintient, reçoit le méridien par-dessous. Il y repose de manière qu'on peut le faire tourner aussi facilement qu'on veut, & mettre le pole du *Globe* à la hauteur convenable du cercle A L B. Ce cercle représente l'horizon. C'est pourquoi les piliers doivent l'élever assez haut & l'appui doit être assez bas,

pour qu'il coupe le méridien en deux parties égales. On trace sur sa largeur 4 couronnes, dont la première est divisée en 360°. Sur la seconde sont dessinés les caractères des mois. La troisième offre les noms des mois qui répondent à ces caractères; & les vents, leurs différens noms, &c. se trouvent peints sur la quatrième.

Il ne reste plus qu'à placer sur cet horizon une boussole encaissée dans son épaisseur, ou au pied du *Globe*; attacher un cercle horaire de cuivre sur le méridien, au centre duquel passe l'axe du pôle arctique; diviser ce cercle horaire en 12 parties; mettre une aiguille ou un index dans l'axe qui réponde sur les divisions du cercle horaire; & enfin, ajouter (Planche XVIII. Fig. 306.) un quart de cercle H mobile sur le méridien, de façon qu'on puisse l'y placer suivant l'usage qu'on en doit faire. Cela fait, le *Globe céleste* est entièrement construit. Tels en sont les usages.

USAGE I. *L'élevation du pôle d'un endroit & le lieu du soleil dans l'écliptique étant donnés, trouver la situation & la disposition du Globe, en sorte qu'il présente l'état du ciel, & que les étoiles du firmament correspondent exactement à celles qui sont actuellement dans l'hémisphère de cet endroit, pour qu'on puisse les reconnoître.*

1°. Elevez le méridien sur l'horizon jusqu'à ce que l'arc intercepté entre le pôle & l'horizon soit égal à l'élevation du pôle de l'endroit.

2°. Par le secours d'une boussole, orientez le *Globe* suivant les quatre parties du monde, afin que le méridien soit sous le méridien de l'endroit où l'on est.

3°. Amenez sous le méridien le degré de l'écliptique, dans lequel le soleil se trouve, & le style horaire à l'heure du midi; heure où l'on suppose que le soleil est précisément dans ce degré.

De cette façon le *Globe* sera parfaitement situé suivant l'état du ciel à midi. Si on le tourne jusques à ce que l'index horaire marque l'heure présente dans un autre tems, le *Globe* sera bien disposé pour toutes les heures du jour; & on reconnoîtra aisément par les étoiles du *Globe*, celles du ciel qui lui correspondront alors, en procédant de cette manière.

1°. Observez dans le ciel la première étoile que vous connoîtrez. L'étoile polaire, qui est à l'extrémité de la queue de la petite Ourse, est si remarquable, qu'il suffit de jeter les yeux du côté du pôle-nord pour l'apercevoir,

[*Nota.* Pour reconnoître aisément cette étoile, il faut fixer les yeux au ciel dans la partie septentrionale, ou du côté du Nord, & chercher dans cette partie un arrangement de sept étoiles que le vulgaire nomme le *Chariot*, & en terme d'Astronomie la *Grande-Ourse*. De ces étoiles quatre font une espèce de carré, & représentent comme les quatre pattes de l'animal, & les trois autres la queue. Cette constellation connue, l'on tire une ligne des deux premières étoiles, qui forment le carré jusqu'à ce qu'elle rencontre une étoile brillante de la seconde grandeur. Ce sera la queue de la petite-Ourse, que l'on nomme *Etoile polaire*, & qui n'est éloignée du pôle que de 2° $\frac{1}{2}$. La petite-Ourse est une constellation semblable à la première. V. CARTE.]

2°. De cette étoile reconnue sur le *Globe*, on passe aux étoiles les plus brillantes qu'on voit dans le ciel, & on les rapporte de même sur ce *Globe*.

3°. C'est ainsi qu'on parvient des étoiles connues aux inconnues, à la connoissance générale des étoiles du Firmament, sur-tout si on les compare avec la hauteur de celles du *Globe*, par le moien du cercle vertical que l'on attache au *Globe*, afin de savoir par cette hauteur si les deux étoiles, qu'on trouve dans le Firmament & sur le *Globe*, sont les mêmes.

USAGE II. *Trouver l'ascension droite & la déclinaison d'une étoile.*

1°. Amenez l'étoile proposée sous le méridien du *Globe*, qui représente le cercle de déclinaison.

2°. Comptez les degrés compris depuis le point du méridien, où il est coupé par l'équateur, jusques au centre de l'étoile proposée. Le nombre de ces degrés exprime la déclinaison. Celle d'Aldebaran, ou l'œil du Taureau, est de 16 degrés.

Pour l'ascension droite, remarquez les degrés de l'équateur coupés par le méridien de cuivre qui se rapporte avec l'étoile. Ce degrés en est l'ascension droite. Elle est ici de 64 degrés.

USAGE III. *Trouver la longitude & la latitude d'une étoile.*

1°. Appliquez le centre du quart de cercle vertical au pôle de l'écliptique, dans le même hémisphère où l'étoile proposée se trouve, & tournez-le jusques à ce qu'il tombe sur le centre de l'étoile.

2°. Remarquez le degré de l'écliptique, sur lequel se trouve alors le quart de cercle vertical. Ce degré est la longitude de l'étoile. On en trouve la latitude, en comptant les

dégrés du quart de cercle renfermés entre l'écliptique & le centre de l'étoile. Leur nombre est celui de la latitude.

Il sera aisé de reconnoître par ces deux opérations les étoiles, qui ont la même longitude & la même latitude. C'est ainsi qu'on trouve la longitude de l'étoile de la Chèvre (laquelle est de 78 degrés, & sa latitude de 22.)

USAGE IV. Trouver l'ascension & la descension oblique d'une étoile.

1°. Faites tourner le *Globe* jusques à ce que l'étoile soit dans l'horison du côté de l'Orient.

2°. Remarquez le degré de l'équateur qui se leve avec elle. Ce degré sera celui de l'ascension oblique. On trouvera celle d'Aldebaran de 48 degrés.

Pour la descension oblique.

1°. Transportez la même étoile en l'horison, du côté de l'Occident.

2°. Remarquez le degré de l'équateur qui descend avec elle. Ce degré est celui de la descension oblique de cette étoile. Celle de l'étoile proposée (Aldebaran) sera de 95 degrés.

USAGE V. Trouver en quel lieu une étoile arrive au méridien.

1°. Mettez le degré de l'écliptique, où se trouve le soleil le jour qu'on fait cette recherche, mettez, dis-je, ce degré sous le méridien & le style horaire, sur 12 heures.

2°. Tournez le *Globe* jusques à ce que l'étoile proposée soit sous le méridien.

L'heure que marquera alors le style, sera celle du passage de cette étoile par ce cercle. On reconnoitra par cet usage, que le 27 Septembre le soleil étant au quatrième degré de la balance, l'épi de la Vierge passe environ à 11 heures par le méridien.

Si l'on compte les degrés compris depuis l'horison, en commençant du Sud, jusques à l'étoile, on aura sa hauteur méridienne. Celle de l'étoile proposée dans cet exemple, se trouvera de 31 degrés.

USAGE VI. Trouver en quel tems une étoile se leve & se couche avec le soleil.

1°. Amenez l'étoile sous l'horison du côté de l'Orient, & remarquez quel degré de l'écliptique se leve avec la même étoile.

2°. Cherchez le jour du mois qui répond sur l'horison à ce degré de l'écliptique. Ce jour sera celui où l'étoile se levera avec le soleil; & c'est ainsi qu'on verra qu'*Arcturus* se levera avec cet astre le 28 du mois d'Août.

Pour savoir en quel tems se couche la même étoile avec le soleil, il faut faire la même opération du côté de l'Occident, qui donnera le 28 d'Octobre pour ce tems.

On trouve, par cet usage, le tems du lever & du coucher cosmique des étoiles; puisque les étoiles qui se levent avec le soleil se levent cosmiquement, & que toutes les étoiles, qui sont dans l'horison occidental, se couchent cosmiquement.

USAGE VII. Trouver les étoiles, qui se levent & se couchent avec le soleil, le jour étant donné.

1°. Cherchez le lieu du soleil dans l'écliptique au jour proposé.

2°. Mettez ce degré, ou lieu du soleil, en l'horison du côté de l'Est, & remarquez les étoiles qui se levent. Ce seront celles qui se leveront avec le soleil. On connoît par cet usage que le 5 du mois d'Avril, entr'autres étoiles remarquables, les Pleiades se levent avec le soleil.

Cette opération, faite du côté de l'Occident, découvre les étoiles qui se couchent avec cet astre. Dans l'exemple cité, c'est-à-dire, le 5 d'Avril, on trouvera que l'étoile du scorpion & l'épi de la Vierge, se couchent avec le soleil.

Cet usage donne le lever & le coucher achronique des étoiles; car une étoile est dite se lever ou se coucher achroniquement, quand elle se leve ou se couche en même tems que le soleil.

USAGE VIII. Trouver l'amplitude occidentale ou orientale d'une étoile.

L'opération qu'on doit faire est très-simple. On pose l'étoile à l'horison oriental ou occidental; & le nombre des degrés compris entre le point de l'Orient ou de l'Occident équinoxial & l'étoile, est l'amplitude orientale ou occidentale. Cet usage donne un degré pour l'amplitude orientale & occidentale de l'étoile du milieu de la ceinture d'Orion.

USAGE IX. Trouver l'heure du lever ou du coucher d'une étoile.

1°. Mettez le lieu du soleil sous le méridien, & le style sur midi.

2°. Tournez le *Globe* jusques à ce que l'étoile soit dans l'horison oriental pour l'heure du lever, & dans l'occidental pour celle du coucher. Le style horaire marquera l'heure cherchée.

On fait la même opération pour les planètes. Par cet usage on connoît les étoiles qui ne se levent & ne se couchent jamais,

en remarquant celles qui passent au point de section de l'horison & du méridien, là où se terminent les degrés de l'élevation du pole lors de la révolution du *Globe*. Car les étoiles qui, pendant la révolution du *Globe*, se trouveront entre le pole arctique & l'horison, ne se coucheront jamais. Les autres, comprises entre le pole antarctique & l'horison, ne se leveront point.

Les premières étoiles, pour le dire en passant, sont appellées, en terme d'Astronomie, de *perpétuelle apparition*, & les secondes de *perpétuelle occultation*. Le 11 Avril, Procion, qui est dans le petit Chien, se lèvera à 9 heures 30 minutes, & se couchera à 10 heures 30 minutes.

Il sera aisé de trouver par cet usage l'heure à laquelle l'étoile se sera couchée ou levée après telle autre qu'on voudra, en comparant les deux tems.

USAGE X. Une heure étant donnée, & deux étoiles désignées, trouver à quelle latitude elles se rencontrent en un même vertical.

1°. Posez le lieu du soleil sous le méridien, & le style horaire sur douze heures.

2°. Tournez le *Globe* jusques à ce que le style horaire soit sur l'heure donnée.

3°. Faites mouvoir le haut du cercle vertical le long du méridien, jusques à ce que les étoiles désignées se rencontrent sous la circonférence graduée du vertical, soit du côté de l'Orient ou de celui de l'Occident. Alors l'extrémité supérieure de ce cercle marquera sur le méridien le degré de latitude proposé à connoître.

4°. Elevez le pole du *Globe* à la hauteur que la latitude du lieu le demande. Le *Globe* sera disposé selon les lieux où les deux étoiles proposées paroissent être à un même vertical à l'heure donnée.

USAGE XI. Trouver la latitude d'un lieu par deux étoiles qui se lèvent ou se couchent en même-tems en ce lieu.

Disposez le *Globe* en élevant ou en abaissant son pole de façon que les deux Etoiles soient dans l'horison, soit du côté de l'Orient, soit du côté de l'Occident, & qu'elles se lèvent ou se couchent ensemble. Le pole du *Globe* sera alors élevé selon la latitude du lieu. Le lever dans un même tems de Procion & de l'étoile de la seconde grandeur du Chien des Chasseurs (constellation nouvelle formée par *Hevelius*) donnent 19 degrés de latitude.

USAGE XII. Sachant l'heure du lever ou du coucher d'une étoile, trouver le lieu du soleil.

1°. Elevez le *Globe* sur l'horison selon la latitude du lieu où l'on est.

2°. Posez l'étoile en l'horison du côté de l'Est pour le lever, & de celui de l'Ouest pour le coucher.

3°. Mettez le style horaire sur l'heure du lever ou du coucher de l'étoile.

4°. Tournez le *Globe* jusqu'à ce que le style soit sur midi. Le degré de l'écliptique, qui sera dans le méridien, sera le lieu du soleil. Par l'usage IX, Procion se lève à 9 heures 30 minutes le 11 Avril, & on trouve que le soleil est alors dans le 20° degré du Taureau.

USAGE XIII. Trouver l'heure par le moyen de deux étoiles observées dans le même vertical.

1°. Tournez le *Globe* de côté & d'autre, soit vers l'Orient ou vers l'Occident, en sorte que les deux étoiles se rencontrent sous le même vertical.

2°. Remarquez quel degré de l'équateur est sous le méridien. On trouvera le nombre des degrés, qui est celui de l'ascension droite du milieu du ciel.

3°. Otez de ce nombre 90 degrés. Le reste sera la distance du soleil au méridien. Ces degrés étant réduits en heures & en minutes en les divisant par 15, on aura l'heure requise.

Ayant observé sous un même vertical & l'étoile de l'Aigle, qui est de la première grandeur, & l'étoile du molet de la jambe d'Hercule, qui est de la troisième, on trouve que le degré du *Globe*, qui est sous le méridien, est le 216° degré. De ce nombre ayant soustrait 90, vient 126 degrés, lesquels étant divisés par 15, pour les réduire en heures, donnent 8 heures 4 minutes & 4 secondes.

USAGE XIV. Trouver le tems du lever & du coucher héliaque des planètes en un lieu donné.

1°. Elevez le *Globe* selon la latitude du lieu.

2°. Posez la planète en l'horison oriental, si l'on veut d'abord connoître le lever.

3°. Le *Globe* demeurant ferme, transportez le quart de cercle vertical vers l'Occident.

4°. Cherchez l'arc de vision convenable à la grandeur de la planète (*Voiez* Arc de vision) proposée, & tournez le cercle vertical de côté & d'autre, jusques à ce que quelque degré de l'écliptique se rencontre sous le degré du même cercle vertical, qui termine l'arc de vision de la planète. Remarquez ce degré.

1°. France

3°. Prenez le degré opposé. Le jour du mois qui lui convient, sera celui du lever apparent de la planète, & le tems qu'elle commence à être vûe, étant hors des raions du soleil. On fait la même opération pour le coucher héliaque des planetes.

8. Quand on fait pratiquer ces usages du *Globe céleste*, on en trouve aisément plusieurs autres qui dépendent de ceux-ci & qu'il est à propos de livrer à la sagacité des jeunes Astronomes entre les mains desquels ce Dictionnaire peut tomber. M. Bion, qui est entré à cet égard dans un détail scrupuleux, a ajouté la maniere de se servir du *Globe*, pour faire de fort mauvais cadrans. La chose est cependant curieuse, & on doit savoir gré à M. Bion de l'avoir fait connoître. (*Usage des Globes*, Sect. III. pag. 306; Edit. V.) Mais je néglige ici toutes les curiosités qui n'ont aucune utilité. Et j'avertis ceux qui ont de vieux *Globes célestes*, ou qui voudroient en acheter de tels, que comme la longitude des étoiles fixes varie de la valeur d'un degré en 72 ans, on ne doit pas compter entièrement sur leur exactitude. Il est vrai que l'erreur que cette différence pourroit causer dans 100 ans, n'est pas fort sensible, comme le demontre M. Wolf. (*Elem. Mathematicos universa. Elementa astronomia*, § 5. 297.) Weigel cependant veut qu'on remédie à cette variation en appliquant sur le *Globe* un écliptique mobile de laiton, en sorte qu'on puisse l'avancer selon le besoin. Ce *Globe*, sur lequel on ne trace point d'écliptique, sert dans tous les tems. Aussi M. Weigel l'appelle *Globe perpétuel*.

Cet Auteur a construit à Rosenbourg en 1696, par ordre de Chrétien V. Roi de Danemarck, un *Globe* dont la circonférence a 32 pieds. Ce *Globe*, qui représente les armes du Roi, tourne en 24 heures moyennant une horloge à pendule. On dit que le Roi s'est trouvé dans son intérieur accompagné de 30 personnes. Un autre *Globe* bien beau est celui qu'on voioit autrefois à Gottorp, & que le Czar Pierre I. a fait porter à Saint-Petersbourg. Il représente en dedans le ciel & au dehors la terre. Son diamètre est de 11 pieds, & il soutient sous un axe d'environ 2 pouces $\frac{1}{2}$ diamètre une table pour onze personnes. On commença à travailler à sa construction en 1654 & il fut achevé en 1664. Il étoit suspendu dans un endroit exposé à un courant d'eau qui le faisoit tourner, selon le mouvement premier & second, autour de ceux qui étoient assis dedans. Ad. Olearius en fait une description très-exacte dans la *Chronique de Holstein*, Liv. XII. Ch. 23.

Le plus grand *Globe céleste* qu'on ait au-

Tome I.

jourd'hui est celui que fit le P. Coronelli, par ordre du Cardinal d'Estrees, qu'on a vû dans un des Pavillons du Jardin du Château de Marly, & qui est actuellement dans la Bibliothèque du Roi. On le commença en 1683, & il fut placé en 1704. Son diamètre est de 12 pieds, & par conséquent sa circonférence de 37 pieds 8 pouces $\frac{1}{2}$. Le méridien & l'horison sont de bronze, & ils sont soutenus par 8 colonnes de même métal. Le méridien est encore porté sur deux pieds de bronze enrichis de tous les ornemens qui y ont rapport. Entre les quatre consoles, qui forment les pieds du méridien est placée une grande boussole. On voit sur la surface du *Globe* toutes les étoiles fixes qui sont visibles à la vûe simple, & les constellations qui les comprennent, suivant les anciens Astronomes & suivant les modernes, avec la route que quelques comètes ont tenue. Le lieu des planetes y est marqué par le tems de la naissance de Louis XIV, auquel ce *Globe* est dédié. Il est peint en bleu. Les étoiles & les principaux cercles, dont la matiere est de bronze surdorté, sont en relief. Des cadres, ménagés en quelques endroits de ce *Globe*, renferment des remarques curieuses sur les nouvelles constellations & sur l'obliquité de l'écliptique. Et une coulisse portant l'image du soleil de la grandeur dont il paroît étant vû de la terre, est ajoutée sur la ligne écliptique. Par ce moyen le soleil peut se placer dans tous les endroits du Firmament où il est dans le cours d'une année: avantage infiniment précieux pour reconnoître le mouvement de cet astre, & pour voir comment il s'approche & s'éloigne des étoiles fixes qui se rencontrent en son chemin. (Voyez les *Nouvelles de la République des Lettres* du mois de Novembre 1686. Et la *Description & l'explication des Globes* qui sont placés dans les Pavillons du Château de Marly, par M. de la Hire.)

4. Quoique quelques Auteurs aient prétendu que le *Globe céleste* soit une invention due aux anciens astronomes de la Grece, parce que Thalès a divisé le premier la sphere, (Voyez SPHERE) on peut toutefois assurer que cette prétention n'est nullement fondée. Pour construire un *Globe céleste* il a fallu connoître l'état propre du Ciel. Or Hypparque est le premier qui en a fait une distribution exacte, & Hypparque ne vivoit que 130 ans avant JESUS-CHRIST. Il rédigea alors toutes les étoiles, suivant leur vrai lieu, dans le Firmament, par rapport à des cercles qui sont marqués sur le *Globe*, & à des points diamétralement opposés, qui sont les poles du monde. On pourroit donc conclure que-

N n n

c'est à *Hypparque*. qu'on doit cette sorte d'instrument d'Astronomie. Mais qui le premier a construit un *Globe céleste* en forme ? c'est sur quoi l'histoire ne dit rien de clair, ou du moins c'est ce que je n'ai pu découvrir. Car pour le dire en passant, je ne prétends pas rendre les Historiens responsables des origines que j'ignore. Quelque grande que soit la peine que j'ai prise, je veux partager le reproche qu'on pourroit leur en faire & m'en charger tout-à-fait, si quelqu'un est plus heureux que moi dans ces recherches. *Bion* (*De l'usage des Globes*) & *Bleau*, (*Institutio de usu Globorum*) sont les plus célèbres Auteurs sur le sujet que je viens de discuter.

GLOBE TERRESTRE. Sphere formée de bois, de laiton ou de carton, sur laquelle sont dessinés & les cercles de la sphere qu'on imagine sur le plan de la terre, (*Voiez SPHERE*) & les principaux lieux des quatre parties du monde, dans les distances qui leur conviennent. La construction de ce *Globe*, quand à la forme & aux cercles qui le divisent est la même que celle des *Globes célestes*. On fait des fuseaux, (*Voiez FUSEAU*) qu'on colle sur une boule, ou de bois, ou de carton, ou de cuivre, & on décrit sur cette boule, appelée sphere en terme de Géométrie, on décrit, dis-je, l'équateur, les tropiques, les cercles polaires, de la même manière qu'on les a tracés sur le *Globe céleste*. L'équateur étant divisé en ses 360 degrés, on fait passer par chaque point de division des lignes qui vont se couper & se réunir aux poles. Ces sections des fuseaux sont des méridiens. Ainsi il ne s'agit que de diviser un de ces fuseaux en autant de degrés de l'équateur qu'il en renferme, & de répéter la même opération à chaque fuseau. Par les latitudes on trace plusieurs cercles parallèles à l'équateur. On finit le *Globe terrestre*, en dessinant à différens endroits quelques roses de vent, (*Voiez ROSE DE VENTS.*) & en le suspendant comme le *Globe céleste* (*Planche XVIII. Figure 307.*)

Le reste de la construction est une affaire de pure Géographie. On marque sur la surface du *Globe* ainsi divisé, les Villes, les Villages, les forêts, les montagnes, les Ports de Mer, le contour des Provinces, suivant leur longitude & leur latitude, que l'on connoît par des Cartes exactes, ou par de bons Mémoires de Voyageurs, ou enfin par des observations. (*Voiez la Géographie Mathématique de L. C. Sturm.*) Le *Globe terrestre* sert à reconnoître aisément toutes les parties de la terre, & à apprendre avec facilité tout ce qu'on démontre en Géogra-

phie, comme on va le voir dans les usages suivans.

USAGE I. Trouver la situation d'un lieu de la terre à l'égard d'un lieu particulier.

1°. Le *Globe* étant disposé selon les quatre points cardinaux, (*Voiez*, pour cette disposition, celle du *Globe céleste*), attachez au zénith le quart de cercle vertical, dont j'ai parlé à l'article du *Globe céleste*, pour servir de cercle de position.

2°. Dirigez le cercle vertical vers lequel un des vents, qui sont peints & écrits sur l'horison.

La situation des lieux, qui sont sous le cercle vertical, sera ainsi connue par rapport à celle de tout autre lieu qu'on voudra, en ayant soin de placer ce lieu au zénith du *Globe*.

C'est ainsi qu'on trouve que l'Allemagne, la Transilvanie, la Moldavie sont à l'Orient de Paris; & l'Angleterre, le Canada à l'Occident.

USAGE II. Trouver la longitude & la latitude d'un lieu; les Périœciens, Antœciens, & Antipodes de ce lieu.

1°. Amenez le lieu sous le méridien. L'arc compris entre ce lieu & l'équateur, sera sa latitude. L'arc de l'équateur, compris entre le premier méridien & le méridien du *Globe*, actuellement le méridien du lieu, sera sa longitude.

2°. Comptez de l'autre côté de l'équateur, par rapport au lieu, autant de degrés sur le méridien qu'on en a compté pour sa latitude, le point où se termine ce nombre, répondra au lieu des Antœciens.

3°. Pour les Périœciens, le lieu donné étant toujours sous le méridien, remarquez le lieu qui est sous le méridien à l'endroit du zénith, c'est-à-dire, qui a la même latitude que Paris, de l'autre côté du pôle: c'est celui des Périœciens.

4°. On trouve les Antipodes, en comptant sur le méridien, de l'autre côté de l'équateur, le même nombre de degrés qu'on en compte pour la latitude du lieu, de façon que si l'on met le lieu dans l'horison, le point qui se trouvera de l'autre côté du méridien dans l'horison, marquera les Antipodes de ce lieu.

Paris étant placé sous l'horison, on trouve 49° de latitude, 20° de longitude, en prenant le premier méridien à l'Île de Fer; les Antœciens, les Habitans du Port Saint-Julien dans la Terre Magellanique. Le lieu des Périœciens n'est point habité. Et la nouvelle Zelande est aux Antipodes.

Par cet usage, on découvre plusieurs pro-

prêtés des Antipodes, des Antœciens, & des Périœciens. Tous les lieux qui sont sous le méridien du *Globe*, ont le même méridien. Les Antipodes, qui répondent à ces lieux, ont midi, quand il est ailleurs minuit, en comptant selon un ordre renversé ou contraire. Enfin on remarque que tous les lieux qui passent par le degré du méridien des Antœciens, ont tous les jours de l'année égaux aux nuits des lieux donnés.

USAGE III. *L'heure étant donnée en un lieu, trouver celle qu'il est en un autre lieu quelconque proposé.*

1°. Posez le lieu où l'heure est donnée, & le style horaire sur cette heure donnée.

2°. Tournez le *Globe*, jusques à ce que le lieu proposé vienne sous le méridien, en ayant attention de tourner le *Globe* du côté l'Occident, si ce lieu est oriental; & de l'Orient, s'il est occidental. L'heure que marquera alors le style horaire, sera celle qu'il est en ce lieu. On connoît ainsi qu'il est une heure à Vienne, lorsqu'il est midi à Paris.

USAGE IV. *Un lieu étant donné dans la zone torride, trouver deux jours de l'année où le soleil lui soit vertical.*

1°. Amenez le lieu donné sous le méridien, & remarquez le degré de ce cercle qui lui répond.

2°. Aiant fait tourner le *Globe* autour de son axe, observez les deux points de l'écliptique qui passent par ce degré.

3°. Cherchez par l'Usage II de la sphère, les jours que le soleil se trouve dans ces points. C'est dans ces jours que le soleil est vertical au lieu donné. (*Voiez SPHERE.*)

Aiant remarqué que Quito est sous l'équateur, cet usage fait voir que le soleil est vertical à ce lieu lorsqu'il est dans le signe du bélier & dans celui de la balance; c'est-à-dire, dans les équinoxes du printemps & d'automne.

USAGE V. *Trouver les lieux de la zone torride, auxquels le soleil est vertical à un jour donné.*

1°. Cherchez le lieu du soleil au jour donné par l'Usage II de la Sphère.

2°. Amenez sous le méridien le degré de l'écliptique, où cet astre se trouve.

3°. Remarquez les lieux de la terre qui passent par ce point du méridien pendant la rotation du *Globe*. Ces lieux sont ceux qu'on demande.

USAGE VI. *Déterminer le lieu de la terre*

auquel le soleil est vertical à quelque heure donnée du jour.

1°. Aiant trouvé comme auparavant le lieu du soleil pour le jour donné, amenez le sous le méridien.

2°. Mettez le style horaire sur 12 heures, & remarquez le point du méridien qui répond à ce lieu.

3°. Si l'heure donnée est avant midi, ôtez-la de 12 heures; & tournez le *Globe* vers l'Ouest, jusqu'à ce que le style horaire marque l'heure qui vient de cette soustraction. Le lieu qu'on cherche, sera alors sous le degré du méridien qu'on avoit ci-devant remarqué. Lorsque l'heure donnée est après midi, il faut tourner le *Globe* vers l'Est, jusques à ce que le style horaire marque l'heure donnée comme auparavant.

Aiant choisi Saint-Domingue, qui est à 18 degrés de latitude, & l'heure proposée étant 4 heures du matin, on trouvera que le soleil sera alors vertical dans l'Arabie heureuse.

USAGE VII. *Trouver le jour & l'heure au lieu où l'on est, lorsque le soleil est perpendiculaire sur un endroit donné de la zone torride.*

1°. Mettez le lieu donné de la zone torride, où le soleil est vertical, sous le même méridien. La latitude de ce lieu sera la déclinaison du soleil.

2°. Aiant placé le style horaire sur midi, tournez le *Globe* vers l'Orient jusques à ce que le lieu où l'on est soit sous le méridien. L'heure que marquera alors le style, sera celle de ce lieu, lorsqu'il est midi à celui de la zone torride, où le soleil est vertical. Quand le soleil est vertical à Pondichéry à midi, il est ainsi 7 heures à Paris le premier de Mai, & 5 heures, quand il l'est à Lima.

USAGE VIII. *Un jour étant déterminé à un lieu, trouver le point du Globe où le soleil est vertical à quelque heure donnée en un lieu proposé de la zone torride.*

1°. Mettez ce lieu sous le méridien, & le style sur l'heure proposée du matin ou du soir.

2°. Après avoir trouvé la déclinaison du soleil du jour où l'on est (*Voiez les Usages de la Sphère*) tournez le *Globe*, jusques à ce que le style soit sur midi.

3°. Comptez sur le méridien les degrés de la déclinaison du soleil, & remarquez à la fin du compte le point du *Globe* qui est sous le méridien. C'est celui de la surface de la terre auquel le soleil est perpendiculaire.

re. On trouvera que le soleil est vertical à Saint-Domingue le 12 de Mai, lorsqu'il est 5 heures à Paris.

USAGE IX. *L'heure du lever du soleil étant donnée en un lieu, trouver tous les lieux de la terre qui voient cet astre se lever & se coucher.*

1°. Par l'usage précédent, cherchez le point de la terre où le soleil est perpendiculaire au jour proposé.

2°. Mettez ce point au zénith du *Globe*. En cette disposition, tous les lieux de la terre qui sont dans l'horison occidental, sont ceux où le soleil se couche. Et l'hémisphère représente tous les lieux que le soleil éclaire en même tems, & qui jouissent de la clarté du jour. Lorsqu'on fait l'heure du lever du soleil à quelque heure du jour, on désigne en un lieu particulier, par cet usage, tous les lieux de la terre qui ont alors midi. Car ayant trouvé ceux où le soleil se leve en même tems qu'il se couche en quelque lieu particulier, si l'on regarde sous le méridien, on y verra tous les lieux de la terre qui ont midi en ce tems.

USAGE X. *Un lieu étant donné dans la zone glaciale, trouver les jours de l'année auxquels le soleil ne se couche point dans ce lieu, & ceux auxquels il ne se leve point.*

1°. Comptez autant de degrés dessus le méridien, depuis l'équateur de l'autre côté du lieu, & dessus l'équateur de l'autre côté du pôle, qu'il y en a du lieu donné au pôle, distance qui est le complément de la latitude.

2°. Aiant fait tourner le *Globe*, remarquez les points de l'écliptique qui passent par l'un & l'autre points observés sur le méridien. On connoitra ainsi les arcs que la terre parcourt par son mouvement propre, pendant lequel le soleil ne se leve & ne se couche point.

Marquez ces points : ce sont les lieux du soleil non levant & non couchant.

Maintenant si l'on cherche, comme l'on a vu ci-devant, les jours de l'année, auxquels le soleil est en ces lieux, ce tems sera celui qu'on demande, & qui satisfera à la solution du problème. On trouve qu'à Kola en Laponie, le soleil ne se couche point le 5 de Juin, & qu'il ne se leve point le 9 Janvier.

USAGE XI. *Trouver l'élevation du pôle ou la latitude d'un lieu, le jour, ainsi que l'heure de son commencement & celle de sa fin, étant donnés.*

1°. Cherchez le lieu du soleil le jour proposé, & amenez ce lieu sous le méridien.

2°. Placez le style horaire sur midi.

3°. Faites tourner le *Globe* de manière que le style horaire montre l'heure ou du lever ou du coucher du soleil.

4°. Elevez ou abaissez le pôle sur l'horison, jusques à ce que le lieu du soleil soit dans le point de l'Orient ou dans celui de l'Occident de l'horison. Cette élévation sera celle du lieu.

Aiant fait l'opération à Paris le 2 Octobre, jour où le soleil est dans le 15 degré de la balance, & ce degré étant amené à l'horison, le pôle se trouve élevé à 49 degrés, valeur de la latitude de Paris.

USAGE XII. *La déclinaison d'une étoile étant donnée, trouver les lieux de la terre auxquels elle est verticale.*

1°. Comptez autant de degrés sur le méridien du côté de l'équateur où est la déclinaison de l'étoile, que cette déclinaison en renferme.

2°. Aiant fait tourner le *Globe*, les lieux demandés passeront par le dernier point de l'axe marqué sur le méridien, point qui répond au lieu de l'étoile.

USAGE XIII. *A un jour donné connoître l'heure du lever du soleil, & le commencement du crépuscule à un lieu proposé.*

1°. Comptez les degrés de l'équateur qui sont élevés sur l'horison jusques au méridien du lieu proposé, le *Globe* étant disposé suivant la latitude de ce lieu.

2°. Divisez le nombre des degrés par 15 pour les réduire en heures.

3°. Ajoutez l'heure trouvée par cette réduction à l'heure du lever équinoxial du soleil, c'est-à-dire à 6 heures. La somme sera l'heure.

On demande l'heure du lever du soleil à Paris le 10 de Novembre, le nombre des degrés de l'équateur élevé sur l'horison est 20, qui étant divisé par 15, donne une heure 20 minutes. Ajoutant cette heure à 6 la somme est 7 heures & 20 minutes, tems du lever du soleil le 10 Novembre.

Pour trouver l'heure du commencement du crépuscule du lever du soleil. 1°. Mettez le style horaire sur l'heure. 2°. Amenez Paris (ou tout autre lieu, si tout autre lieu avoir fait le sujet de l'opération) à l'extrémité du quart de hauteur, 18 degrés au-dessous de l'horison, & cela en faisant tourner le *Globe*. L'index marquera sur le cercle horaire 5 heures & demie pour le commencement du crépuscule au jour proposé.

3°. Le *Globe terrestre* dont on vient de voir les usages, est suivant le système de Ptole-

me. On en construit suivant celui de Copernic. A cette fin, on ajuste un demi-cercle de cuivre, qui coule librement autour du méridien au moyen d'une chape, à laquelle est attachée une petite boule dorée représentant le soleil. Ce demi-cercle, qui est un double vertical, est divisé en deux fois 90°. Sur un côté de ce demi-cercle on écrit vertical oriental, & de l'autre vertical occidental. Du côté du pôle arctique est un cadran à l'ordinaire; mais on y compte les heures d'Occident en Orient; parce que dans le système de Copernic, c'est à la terre qu'on attribue le mouvement.

4. Le Globe ainsi monté est bien moins utile que curieux. Il a cependant trois ou quatre usages particuliers par rapport à sa construction, qu'on peut voir dans le *Traité de l'usage des Globes* par Bian.

L'origine du Globe terrestre n'est pas plus connue que celle du Globe céleste. On sait qui le premier mit au jour une Mappemonde. Mais qui colla cette Mappemonde sur une sphere ou boule, pour en faire un Globe terrestre? C'est ce qu'on ignore. C'est donc à l'origine de la Mappemonde qu'il faut rapporter celle du Globe, comme nous avons rapporté celle du Globe céleste à l'origine des Cartes célestes, ou des Tables de la situation du Firmament. Anaximandre, successeur de Thalès à l'École de Milet, fut le premier qui osa, suivant Strabon, dresser une table Géographique. Et à peu près dans le même tems, Hecate, Milesien, publia un *Traité* curieux sur la même matière, où il marqua la situation des fleuves & des montagnes. Ces deux productions se perfectionnerent par la suite, & dans le tems de Socrate on vit des tables générales qui représentoient le monde en raccourci, c'est-à-dire des Mappemondes. On raconte que Socrate dans le dessein de mortifier le jeune Alcibiade, extrêmement glorieux de ses nombreux héritages, le mena devant une de ces Mappemondes; & le pria de lui montrer où étoit l'Attique, & dans l'Attique où étoient ses terres. Alcibiade après avoir long-tems cherché, avoua que de si petits objets ne méritoient point d'être inferés dans une Mappemonde. Eh! de quoi donc vous glorifiez-vous? s'écria le Philosophe. Bieau, Bion & Varénus (dans sa Géographie) sont les Auteurs qu'on peut consulter sur le Globe terrestre.

GLOBE GNOMONIQUE. Cadran solaire qui a la forme d'un Globe. C'est le cadran le plus simple & le plus naturel. Il s'agit ici de représenter la terre telle qu'elle est éclairée par le soleil à l'endroit où l'on est. Le Globe par sa forme la représente déjà. En suivant

ce Globe selon l'élevation du pôle du lieu, il sera éclairé suivant l'aspect de ce lieu par rapport au soleil. Enfin si l'on trace sur ce corps les mêmes cercles qui divisent la terre, & qu'on ajuste un stile pour marquer le mouvement de cet astre, le Globe gnomonique sera construit (Planche XVIII. Figure 199.). A cette fin, 1°. Décrivez un cercle A Z B N, avec un compas sphérique, qui divise le Globe en deux hémisphères. 2°. Divisez ce cercle en deux points Z, N, également opposés, ces points seront le premier le zenith; le second le nadir; reposez le Globe par ce point sur son pied. 3°. A 90 degrés du zenith de part & d'autre, faites passer un cercle A E B qui se coupe à angles droits avec le méridien, pour avoir l'horizon. 4°. Comptez depuis l'horizon du point B le nombre des degrés de l'élevation du pôle, & faites passer par ce point C, & par le centre du Globe, un axe qui représentera l'axe du monde, & par conséquent les points C & D en seront les pôles. 5°. Aiant compté du point Z le nombre de degrés qui font le complément de l'élevation du pôle, c'est-à-dire, 90° depuis le pôle, faites passer un cercle par ce point: ce sera l'équateur; & si l'on trace à 23° $\frac{1}{2}$ deux cercles, on aura les tropiques. 6°. Enfin divisez l'équateur Q Q en 4 parties égales & chacune de ces parties en 6, & marquez sur ces divisions les 24 heures, comme on le voit en la figure. Pour les demi heures ou les quarts d'heures, subdivisez chaque espace en 2 ou en 4.

Le Globe gnomonique ainsi construit, on en fait usage en l'orientant de façon que le pôle réponde au pôle du monde, & qu'il soit dans la méridienne du lieu. Lorsque le soleil l'éclaire, l'ombre du Globe même fait connoître l'heure; parce que l'ombre & la lumière occupant chacun la moitié de la convexité du Globe comme sur le Globe de la terre, & la ligne de leur séparation étant une circonférence de grand cercle, elle doit marquer l'heure sur deux points diamétralement opposés. On peut encore connoître l'heure par l'ombre des deux bouts de l'axe en marquant les heures sur les cercles polaires qu'on trace à la distance du 23° $\frac{1}{2}$ du pôle. Le premier de ces cercles sert à connoître l'heure pendant l'été, le second pendant l'hiver.

Le Globe gnomonique n'a pas le seul avantage de marquer les heures. Quand on y dessine les différens pais qui sont sur la surface de la terre, comme dans le Globe terrestre (*Voiez GLOBE TERRESTRE*), on a le plaisir de voir à chaque moment par la

moitié éclairée du *Globe*, quels sont les endroits qui sont éclairés du soleil, & ceux qui sont dans l'obscurité.

On attribue l'invention de ce cadran au P. *Kirker*. Le P. *Quenet* Benedictin en a fait un de marbre, ajusté sur un cylindre gnomonique, c'est-à-dire, où des courbes représentent les parallèles des lignes & des heures. M. *Ozanam* en a donné la description dans ses *Récréations Mathématiques*, Tome II.

GLOBAIRE. On a donné depuis peu ce nom à une représentation de la surface, ou de quelque partie de la surface du globe terrestre, sur un plan où les parallèles des latitudes sont presque des cercles concentriques, & où les méridiens sont des courbes ainsi que les lignes de rumb. Cette espèce de Carte a cet avantage, que les distances, entre les endroits qui sont sur le même rumb, se mesurent par la même échelle de parties égales, & que la distance de deux endroits quelconques sur l'arc d'un grand cercle, est représentée dans cette espèce de carte par une ligne droite.

Quelques Savans souhaiteroient fort que l'on construisit les Mappemondes conformément à cette projection. Mais pour les Cartes Marines, ils préfèrent la construction de *Mercator*. Les méridiens, les parallèles, les lignes de rumb étant toutes des courbes sur la Carte *Globaire*, & des lignes droites sur celle de *Mercator*, il est bien plus aisé de construire cette dernière; parce que l'on trace beaucoup plus commodément & plus correctement des lignes droites que des courbes, sur-tout des courbes telles que sont les lignes de rumb sur la Carte *Globaire*.

On doit cette Carte à *Ptolomée*, qui l'explique dans sa Géographie.

G N O

GNOMON. C'est le nom qu'on donne en Arithmétique aux termes d'une progression arithmétique de l'addition desquels se forment les nombres poligones. Par exemple, en additionnant dans une progression 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c., deux, trois, quatre, cinq, six, &c. de ces termes, forment les nombres triangulaires 1, 3, 6, 10, 15, 21, &c. Et c'est à l'égard de ceux-ci qu'on nomme les premiers *Gnomons*.

GNOMON. Terme de Géométrie. Figure composée de deux complemens, & de l'un des complemens autour de la diagonale. Ainsi les parties ABDEFC (Planche I. Figure 402,) forment ce qu'on appelle un *Gnomon*.

GNOMON. Les Astronomes appellent ainsi une sorte d'instrument dont on se sert pour mesurer les hauteurs du soleil & des étoiles. Il ne consiste qu'en une perche élevée perpendiculairement & qui jette son ombre sur une plaine. On se sert encore à sa place d'une muraille perpendiculaire, au haut de laquelle on fixe une lame percée d'un trou extrêmement étroit. Leur usage est d'avoir le passage juste du soleil par le méridien. (Voyez MERIDIENNE.) Les plus grands, & par conséquent les plus célèbres *Gnomons* sont ceux d'*Ulugh-Beigh*, qui en a eu de 180 pieds; celui d'*Ignace Danté* de 67 pieds; celui de M. de *Cassini* de 20 pieds, & celui du P. *Henri* à Bresslau, de 35.

GNOMON. On se sert encore en Gnomonique de ce terme pour exprimer le stile d'un cadran quelconque, dont l'ombre fait connoître l'heure. Le *Gnomon* représente toujours l'axe du monde.

GNOMON. Dans la Géométrie souterraine c'est le nom d'un instrument avec lequel on peut examiner & porter au jour le montant, la pente & la direction des creux des mines. Il est composé de deux pièces de bois AF & GH, d'environ 1 pied de long, & jointes ensemble par une vis F (Planche X. Figure 308.) Au-dessus sont deux dioptries B, C, & au-dessous une corde L K I D, parallèle à la ligne sur laquelle les dioptries sont élevés. On applique l'instrument sur un pied par l'ouverture H. Aianx suspendu sur la corde I K un demi-cercle, on découvre les creux des mines en élevant ou en abaissant la partie AF, selon l'occurrence. Lorsqu'on veut trouver la direction des creux & des veines, on suspend une boussole à la même corde. On peut voir sur ce *Gnomon* la Géométrie souterraine de Voigtel, Part. III. & Weidleri, Instit. Geomesriae subterranea, p. 18.

GNOMONIQUE. L'art de tracer sur un plan la projection des cercles de la sphère, & d'y placer un stile, de manière que son ombre tombe sur quelques-unes des lignes qui les représentent, afin qu'elle fasse connoître le cercle horaire dans lequel le soleil se trouve. Cette projection se nomme *Cadran solaire*. J'en enseigne à l'article des Cadrans (Voyez CADRAN) les règles qu'on doit suivre pour le construire suivant les différentes situations des surfaces sur lesquelles on veut le tracer; & je me borne aux règles particulières de chaque cadran. C'est ici le lieu de faire mention des règles générales, je veux dire de celles qui ne dépendent ni de la connoissance de la situation du plan, ni de son inclinaison, ni de la latitude du lieu où l'on veut le décrire. Toutes ces connoissances

font un peu ferviles, & il est beau de s'en affranchir. Dans cette vûe, M. de la Hire a trouvé cette méthode universelle pour faire des cadrans sur toute sortes de surfaces, sans aucune connoissance préliminaire.

Un stile courbe A S (Planche XX. Figure 312.) étant fiché dans un plan par l'extrémité, marquez sur ce plan les deux points d'ombre D & E les plus distans l'un de l'autre qu'il sera possible, & tracez de ces points deux courbes suivant ce principe.

1°. Sur un plan quelconque faites l'angle dsg égal à l'angle de la déclinaison du soleil le jour que l'ombre a été observée. 2°. Du point d'ombre D décrivez un cercle LM, & tirez plusieurs raïons DL, DM. 3°. Faites sd égal à la distance SD du point du stile S à ce point d'ombre D. 4°. Du point d comme centre soit décrit le cercle lm , égal au cercle LM. 5°. Aïant transporté la distance SL en sl par le point l, où cette distance rencontrera le cercle lm , menez dl qui rencontrera sg (ci devant indéfinie) en g , & transportez dg en DG sur le cadran. 6°. Prenant de même sm & plusieurs autres raïons, faites passer par ces raïons la ligne courbe GF, ligne qui sera d'autant plus juste que ces raïons seront en plus grande quantité.

La même courbe tant tracée au point d'ombre E, on mène aux deux courbes une commune tangente RT. Cette ligne sera l'équinoxiale. Sur le milieu de cette ligne on élèvera une perpendiculaire PV, qui est la méridienne du plan. Ces deux lignes tirées, le cadran est déterminé, & le reste de sa construction est facile quand on a lû avec attention les regles ordinaires des cadrans à l'article de cet Horloge solaire (Voyez CADRAN.)

2. La seconde regle générale de *Gnomonique* est bien moins utile pour procéder aux opérations de cette science que pour les vérifier. Il s'agit ici de la construction des cadrans par le calcul des angles. Or voici la regle sur laquelle ce calcul est fondé. Dans les cadrans horisontaux on détermine l'angle que fait chaque ligne horaire avec la méridienne, par le moyen de l'analogie suivante.

Comme le sinus total

Au sinus de l'élevation du pole ;

Ainsi la tangente de l'angle horaire
dans le cadran équinoxial

A la tangente de l'angle horaire correspondant dans le cadran horisontal.

Cette regle est une suite naturelle de la manière dont on fait les divisions horaires sur la ligne équinoxiale. (Voyez CADRAN.)

Si l'on a conçu la raison de cette opération, on verra aisément que les distances AB, AD, AE, (Planche XX. Figure 350.) sont les tangentes des angles horaires AHB, AHD, & qu'ils sont faits, non au centre du cadran, mais au centre du cercle qui représente l'équateur, dont le raïon est AH ou AG. Or il y a même raison de CA à AH, ou AG que du sinus total à celui de l'élevation du pole ; parce que l'angle GCA est égal à l'élevation du pole ; & il y a même raison de la tangente de l'angle AHB à celle de l'angle ACB, que de CA à HA. Il y a donc même proportion de la tangente de l'angle horaire sur le plan de l'équateur à l'angle horaire correspondant sur le plan du cadran horisontal, que du sinus total au sinus de l'élevation du pole.

Il est aisé d'appliquer cette regle aux cadrans verticaux méridionaux, en prenant à la place de la hauteur du pole du lieu, son complement, & en faisant la même analogie ; car un cadran vertical méridional d'un lieu, est le même qu'un horisontal décrit pour une hauteur du pole complement de celle de ce lieu.

Dans les cadrans inclinés sans déclinaison, on se servira de l'angle de l'élevation du pole sur ce plan, parce qu'un pareil cadran est précisément le même que celui d'un lieu qui auroit la même elevation que ce plan. On pourroit aisément étendre cette manière de décrire les cadrans solaires à toute sorte de plan quelle que fût leur inclinaison & leur déclinaison. (V. l'*Horographia trigonometrica* de Bernard Imber imprimée en 1718, Prague ; la *Gnomonique d'Ozanam*, & le *Traité de Gnomonique* de M. Deparcieux.)

C'est ainsi qu'on a calculé la Table suivante, où l'on trouve les arcs horaires de quart d'heure en quart d'heure pour chaque degré de latitude, exprimés en degrés & minutes de degrés. L'usage de cette Table est tel. Aïant tracé la méridienne comme on a vu ci-devant, (Voyez aussi MERIDIENNE.) connoissant l'élevation du pole, cherchez le chiffre qui dans la Table exprime cette elevation, & faites faire à la méridienne les angles horaires marqués pour cette elevation. Exemple. On veut faire à Paris un cadran. La latitude de cette Ville est de 49 degrés. Ce nombre cherché dans la Table indique que l'angle que doit faire la ligne horaire avec la méridienne pour midi $\frac{1}{2}$ est 2 degrés 50 minutes, pour la demi 5 degrés 40 minutes, pour les $\frac{1}{4}$ 8 degrés 40 minutes, & pour I & XI, 12 degrés 26 minutes : ainsi des autres heures.

TABLE DES ANGLES HORAIRES POUR CHAQUE DEGRÉ DE LATITUDE.

*La première colonne marque les heures & parties d'heures. Les * désignent les demi-heures ; le rang qui suit & celui qui précède sont pour les quart-d'heures.*

HAUTEURS DU POLE.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
*	0. 4	0. 8	0. 12	0. 16	0. 20	0. 24	0. 28	0. 31	0. 36	0. 39	0. 44	0. 47	0. 51	0. 55	0. 59
	0. 8	0. 16	0. 24	0. 32	0. 39	0. 47	0. 55	1. 3	1. 11	1. 19	2. 26	1. 34	2. 42	1. 49	1. 57
	0. 12	0. 24	0. 36	0. 48	1. 0	1. 11	1. 23	1. 35	1. 47	1. 59	2. 10	2. 22	2. 34	2. 45	2. 57
I. XI.	0. 16	0. 32	0. 48	1. 4	1. 20	1. 36	1. 52	2. 8	2. 24	2. 40	2. 55	3. 11	3. 27	3. 43	3. 58
	0. 20	0. 41	1. 1	1. 21	1. 42	2. 1	2. 21	2. 42	3. 2	3. 21	3. 43	4. 2	4. 22	4. 41	5. 1
*	0. 25	0. 50	1. 15	1. 39	2. 4	2. 29	2. 53	3. 18	3. 42	4. 7	4. 31	4. 55	5. 20	5. 43	6. 7
	0. 30	0. 59	1. 29	1. 58	2. 27	2. 57	3. 26	3. 55	4. 25	4. 54	5. 23	5. 51	6. 20	6. 48	7. 17
II. X.	0. 35	1. 9	1. 44	2. 19	2. 52	3. 27	4. 1	4. 36	5. 10	5. 44	6. 17	6. 51	7. 24	7. 57	8. 30
	0. 40	1. 20	2. 0	2. 40	3. 40	4. 0	4. 39	5. 19	5. 58	6. 37	7. 16	7. 55	8. 33	9. 11	9. 48
*	0. 46	1. 31	2. 18	3. 4	4. 49	5. 35	6. 30	7. 6	7. 35	8. 20	9. 4	9. 48	10. 31	11. 14	11. 48
	0. 53	1. 45	2. 38	3. 30	4. 42	5. 34	6. 6	6. 57	7. 49	8. 40	9. 30	10. 20	11. 10	11. 59	12. 48
III. IX.	1. 0	2. 0	3. 0	3. 59	4. 59	5. 58	6. 57	7. 55	8. 54	9. 51	10. 48	11. 45	12. 41	13. 36	14. 31
	1. 9	2. 17	3. 25	4. 33	5. 41	6. 48	7. 54	9. 1	10. 7	11. 12	12. 16	13. 20	14. 23	15. 26	16. 26
*	1. 18	2. 36	3. 54	5. 11	6. 29	7. 45	9. 41	10. 17	11. 31	12. 45	13. 58	15. 10	16. 20	17. 30	18. 39
	1. 30	2. 59	4. 29	5. 58	7. 26	8. 54	10. 20	11. 46	13. 11	14. 34	15. 56	17. 17	18. 37	19. 55	21. 10
IV. VIII.	1. 44	3. 28	5. 11	6. 53	8. 35	10. 16	11. 55	13. 33	15. 10	16. 44	18. 17	19. 48	21. 17	22. 52	24. 9
	2. 2	4. 3	6. 5	8. 3	10. 1	11. 58	13. 53	15. 46	17. 36	19. 24	21. 9	22. 52	24. 31	26. 8	27. 42
*	2. 25	4. 49	7. 11	9. 34	11. 53	14. 10	16. 24	18. 42	20. 42	22. 45	24. 44	26. 39	28. 30	30. 17	32. 0
	2. 56	5. 31	8. 46	11. 37	14. 24	17. 7	19. 45	22. 27	24. 44	27. 6	29. 21	31. 29	33. 32	35. 29	37. 19
V. VII.	3. 44	7. 25	11. 3	14. 36	18. 1	21. 19	24. 28	27. 27	30. 17	32. 57	35. 27	37. 49	40. 2	42. 4	44. 0
	5. 1	9. 57	14. 44	19. 20	23. 40	27. 43	31. 30	34. 59	38. 11	41. 7	43. 48	46. 16	48. 31	50. 34	52. 27
*	7. 33	14. 51	21. 41	27. 55	33. 30	38. 27	42. 47	46. 35	49. 55	52. 50	55. 26	57. 39	59. 39	61. 27	63. 2
	14. 55	28. 2	38. 36	46. 47	53. 3	57. 55	61. 44	64. 47	67. 17	69. 19	71. 2	72. 41	73. 46	74. 50	75. 48
VI.	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

HAUTEURS DU POLE.

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
*	1. 2	1. 6	1. 9	1. 13	1. 17	1. 21	1. 25	1. 28	1. 32	1. 35	1. 39	1. 42	1. 46	1. 49	1. 53
	1. 2	1. 6	1. 9	1. 13	1. 17	1. 21	1. 25	1. 28	1. 32	1. 35	1. 39	1. 42	1. 46	1. 49	1. 53
	3. 8	3. 20	3. 31	3. 42	3. 54	4. 5	4. 16	4. 27	4. 38	4. 48	4. 59	5. 10	5. 20	5. 31	5. 41
I. XI.	4. 14	4. 29	4. 44	4. 59	5. 16	5. 29	5. 46	5. 59	6. 13	6. 28	6. 42	6. 56	7. 14	7. 28	7. 38
	6. 31	5. 40	7. 18	7. 41	8. 4	8. 27	8. 49	9. 12	9. 34	9. 56	10. 17	10. 39	11. 0	11. 21	11. 42
*	6. 31	6. 54	7. 18	7. 41	8. 4	8. 27	8. 49	9. 12	9. 34	9. 56	10. 17	10. 39	11. 0	11. 21	11. 42
	9. 42	8. 12	8. 40	9. 7	9. 34	10. 2	10. 28	10. 54	11. 20	11. 46	12. 12	12. 37	13. 2	13. 27	13. 50
II. X.	9. 3	9. 35	10. 11	10. 39	11. 10	11. 41	12. 13	12. 43	13. 13	13. 43	14. 11	14. 42	15. 10	15. 38	16. 6
	10. 28	11. 3	11. 40	12. 16	12. 52	13. 23	14. 2	14. 38	15. 12	15. 46	16. 19	16. 53	17. 23	17. 57	18. 28
*	12. 37	12. 38	13. 20	14. 2	14. 43	15. 23	16. 2	16. 41	17. 20	17. 58	18. 35	19. 12	19. 49	20. 24	20. 59
	13. 56	14. 23	15. 10	15. 56	16. 42	17. 27	18. 11	18. 55	19. 38	20. 20	21. 1	21. 42	22. 21	23. 2	23. 41
III. IX.	15. 25	16. 18	17. 10	18. 2	18. 53	19. 43	20. 32	21. 20	22. 8	22. 54	23. 40	24. 25	25. 9	25. 32	26. 34
	17. 27	18. 26	19. 25	20. 22	21. 18	22. 14	23. 8	24. 1	24. 55	25. 43	26. 34	27. 22	28. 10	28. 56	29. 41
*	19. 46	20. 51	21. 56	23. 0	24. 1	25. 1	26. 1	26. 59	27. 56	28. 48	29. 44	30. 37	31. 28	32. 17	33. 5
	22. 45	23. 58	24. 49	25. 59	27. 7	28. 16	29. 17	30. 19	31. 20	32. 19	33. 16	34. 12	35. 5	35. 58	36. 48
IV. VIII.	25. 51	26. 51	28. 9	29. 25	30. 39	31. 50	33. 3	34. 5	35. 10	36. 12	37. 13	38. 11	39. 7	40. 1	40. 54
	29. 12	30. 40	32. 4	33. 26	34. 44	36. 0	37. 15	38. 24	39. 31	40. 36	41. 38	42. 38	43. 35	44. 33	45. 24
*	33. 38	35. 43	36. 43	38. 10	39. 33	40. 52	42. 7	43. 20	44. 28	45. 31	46. 37	47. 37	48. 35	49. 29	50. 22
	39. 5	40. 44	42. 19	43. 48	45. 23	46. 33	47. 49	49. 1	50. 9	51. 14	52. 14	53. 13	54. 8	55. 0	55. 50
V. VII.	45. 46	47. 29	49. 4	50. 52	51. 55	53. 23	54. 26	55. 34	56. 37	57. 37	58. 34	59. 27	60. 17	61. 4	61. 49
	54. 11	55. 46	57. 14	58. 35	59. 49	60. 58	62. 2	63. 1	64. 56	64. 43	65. 36	66. 20	67. 2	67. 42	68. 18
*	64. 28	65. 45	66. 55	67. 59	68. 57	69. 50	70. 38	71. 23	72. 4	72. 42	73. 17	73. 50	74. 20	74. 48	75. 15
	76. 7	77. 22	78. 2	78. 37	79. 9	79. 38	80. 18	80. 29	80. 51	81. 11	81. 30	81. 47	82. 3	82. 18	82. 32
VI.	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

HAUTEURS

HAUTEURS DU POLE.

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
*	1. 56	1. 59	2. 3	2. 6	2. 9	2. 12	2. 16	2. 19	2. 22	2. 25	2. 28	2. 31	2. 34	2. 36	2. 39
	3. 53	4. 0	4. 7	4. 14	4. 20	4. 26	4. 32	4. 38	4. 44	4. 50	4. 56	5. 2	5. 8	5. 14	5. 20
	5. 51	6. 1	6. 11	6. 21	6. 32	6. 40	6. 50	6. 59	7. 8	7. 17	7. 26	7. 35	7. 43	7. 52	8. 0
I. XI.	7. 52	8. 5	8. 18	8. 31	8. 44	8. 57	9. 10	9. 22	9. 34	9. 47	9. 58	10. 7	10. 21	10. 33	10. 44
*	9. 55	10. 12	10. 28	10. 45	11. 1	11. 18	11. 33	11. 48	12. 4	12. 19	12. 33	12. 48	13. 2	13. 16	13. 30
	12. 3	12. 23	12. 42	13. 2	13. 22	13. 41	14. 0	14. 18	14. 37	14. 54	15. 13	15. 29	15. 46	16. 3	16. 20
	14. 15	14. 39	15. 2	15. 25	15. 48	16. 10	16. 32	16. 53	17. 14	17. 35	17. 56	18. 16	18. 35	18. 55	19. 13
II. X.	16. 34	17. 1	17. 28	17. 54	18. 19	18. 45	19. 9	19. 34	19. 58	20. 21	20. 45	21. 7	21. 29	21. 51	22. 12
*	19. 0	19. 30	20. 0	20. 29	20. 57	21. 26	21. 54	22. 21	22. 49	23. 15	23. 41	24. 6	24. 30	24. 54	25. 17
	21. 34	22. 0	22. 40	23. 14	23. 45	24. 16	24. 47	25. 17	25. 46	26. 15	26. 43	27. 11	27. 37	28. 4	28. 25
	24. 19	24. 56	25. 31	26. 7	26. 42	27. 26	27. 49	28. 22	28. 54	29. 25	29. 55	30. 24	30. 53	31. 21	31. 48
III. IX.	27. 5	27. 55	28. 34	29. 13	29. 50	30. 27	31. 2	31. 37	32. 11	32. 44	33. 16	33. 47	34. 18	34. 47	35. 16
*	30. 25	31. 9	31. 51	32. 31	33. 11	33. 50	34. 27	35. 4	35. 40	36. 14	36. 48	37. 21	37. 51	38. 23	38. 53
	33. 52	34. 58	35. 22	36. 5	36. 47	37. 27	38. 6	38. 44	39. 21	39. 57	40. 32	41. 5	41. 38	42. 9	42. 40
	37. 37	38. 25	39. 11	39. 55	40. 39	41. 20	42. 0	42. 40	43. 17	43. 53	44. 29	44. 58	45. 35	46. 7	46. 37
IV. VIII.	41. 44	42. 3	43. 20	44. 5	44. 49	45. 31	46. 11	46. 50	47. 28	48. 4	48. 39	49. 13	49. 46	50. 16	50. 46
*	46. 15	47. 3	47. 50	48. 35	49. 19	50. 0	50. 40	51. 18	51. 55	52. 30	53. 4	53. 37	54. 8	54. 37	55. 7
	51. 4	51. 59	52. 45	53. 28	54. 0	54. 50	55. 28	56. 4	56. 39	57. 12	57. 44	58. 14	58. 44	59. 19	59. 38
	56. 37	57. 21	58. 4	58. 44	59. 23	60. 0	60. 34	61. 8	61. 39	62. 10	62. 39	63. 6	63. 32	63. 57	64. 21
V. VII.	62. 31	63. 10	63. 48	64. 24	64. 58	65. 30	66. 0	66. 29	66. 56	67. 21	67. 47	68. 11	68. 33	68. 54	69. 15
*	68. 53	69. 25	69. 56	70. 25	70. 53	71. 18	71. 43	72. 7	72. 28	72. 48	73. 8	73. 27	73. 44	74. 1	74. 17
	75. 40	76. 3	76. 25	77. 45	77. 4	77. 22	77. 40	77. 56	78. 11	78. 25	78. 39	78. 52	79. 4	79. 16	79. 28
	82. 45	82. 57	83. 8	83. 19	83. 29	83. 33	83. 47	83. 55	84. 3	84. 11	84. 18	84. 24	84. 31	84. 37	84. 42
VI.	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

HAUTEURS DU POLE.

	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.
*	2. 42	2. 45	2. 47	2. 50	2. 52	2. 55	2. 57	3. 0	3. 2	3. 4	3. 7	3. 9	3. 11	3. 13	3. 15
	5. 25	5. 30	5. 35	5. 40	5. 45	5. 50	5. 55	6. 0	6. 5	6. 9	6. 14	6. 18	6. 25	6. 30	6. 34
	8. 9	8. 17	8. 25	8. 32	8. 40	8. 47	8. 54	9. 1	9. 8	9. 15	9. 22	9. 28	9. 34	9. 40	9. 46
I. XI.	10. 55	11. 6	11. 16	11. 26	11. 36	11. 46	11. 56	12. 5	12. 14	12. 23	12. 32	12. 40	12. 48	12. 56	13. 4
*	13. 44	13. 56	14. 9	14. 22	14. 35	14. 47	14. 59	15. 10	15. 21	15. 33	15. 45	15. 53	16. 3	16. 13	16. 23
	16. 55	16. 51	17. 6	17. 22	17. 37	17. 51	18. 5	18. 18	18. 31	18. 45	18. 58	19. 9	19. 22	19. 33	19. 44
	19. 32	19. 46	20. 8	20. 25	20. 42	21. 0	21. 15	21. 30	21. 45	22. 0	22. 14	22. 28	22. 42	22. 55	23. 8
II. X.	22. 33	22. 53	23. 13	23. 33	23. 52	24. 10	24. 28	24. 45	25. 2	25. 19	25. 35	25. 50	26. 5	26. 20	26. 34
*	28. 40	28. 3	28. 24	28. 45	29. 6	29. 26	29. 46	29. 5	29. 24	29. 42	29. 59	30. 16	30. 32	30. 48	30. 5
	28. 54	29. 18	29. 42	30. 4	30. 27	30. 48	31. 10	31. 30	31. 50	32. 9	32. 28	32. 46	33. 3	33. 20	33. 36
	32. 9	32. 41	33. 7	33. 30	33. 54	34. 17	34. 39	35. 0	35. 21	35. 42	36. 1	36. 20	36. 38	36. 56	37. 1
III. IX.	35. 44	36. 11	36. 37	37. 3	37. 27	37. 51	38. 14	38. 37	38. 58	39. 19	39. 40	39. 59	40. 18	40. 36	40. 54
*	39. 22	39. 50	40. 17	40. 43	41. 8	41. 43	41. 56	42. 19	42. 42	43. 3	43. 23	43. 43	44. 2	44. 21	44. 38
	43. 9	43. 37	44. 5	44. 31	44. 57	45. 22	45. 46	46. 9	46. 30	46. 52	47. 13	47. 33	47. 52	48. 10	48. 28
	47. 7	47. 35	48. 2	48. 29	48. 54	49. 19	49. 42	50. 5	50. 27	50. 48	51. 8	51. 28	51. 46	52. 4	52. 21
IV. VIII.	51. 15	51. 43	52. 9	52. 35	53. 0	53. 23	53. 46	54. 8	54. 29	54. 49	55. 9	55. 27	55. 45	56. 2	56. 18
*	55. 34	56. 0	56. 26	56. 50	57. 14	57. 36	57. 58	58. 18	58. 38	58. 57	59. 15	59. 33	59. 49	60. 5	60. 20
	60. 4	60. 29	60. 52	61. 14	61. 36	61. 56	62. 16	62. 35	62. 53	63. 11	63. 27	63. 43	63. 58	64. 13	64. 26
	64. 44	65. 6	65. 27	65. 47	66. 6	66. 24	66. 42	66. 58	67. 14	67. 29	67. 44	67. 58	68. 11	68. 24	68. 36
V. VII.	69. 34	69. 53	70. 10	70. 27	70. 43	70. 59	71. 13	71. 27	71. 41	71. 53	72. 5	72. 17	72. 28	72. 38	72. 45
*	74. 33	74. 47	75. 1	75. 14	75. 27	75. 39	75. 50	76. 1	76. 11	76. 21	76. 31	76. 39	76. 48	76. 56	77. 4
	79. 38	79. 48	79. 57	80. 6	80. 19	80. 23	80. 31	80. 38	80. 45	80. 52	80. 59	81. 6	81. 11	81. 16	81. 21
	84. 48	84. 53	84. 57	85. 2	85. 7	85. 11	85. 15	85. 19	85. 22	85. 25	85. 29	85. 32	85. 35	85. 38	85. 40
VI.	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0	90. 0

Je joints ici la construction & l'usage d'un Instrument très-ingénieux pour faire des cadrans solaires, inventé par M. l'Abbé *Duguiby*, de la Société Royale de Lyon. Mon dessein étoit d'abord de le décrire à l'article *SCIATERE*; mais je l'ai trouvé si différent des *Sciateres* ordinaires, que je n'ai pas voulu le confondre avec eux; & cet article m'a paru plus convenable.

Cet Instrument est composé de trois parties principales. La première, qui en est la base, est une piece de bois *A B C D* (Planche *XLVI*. Figure 149.) d'un pied, ou un pied $\frac{1}{2}$ de longueur sur six pouces ou environ de largeur, & de quatre ou cinq lignes d'épaisseur. Cette piece est ouverte ou fendue dans le milieu à une petite distance d'un de ses bords; ce qui est marqué dans la figure par l'ouverture *M G Y Z*, entaillée à coulisse dans l'épaisseur du bois. On peut introduire dans cette ouverture une espee de regle *N O* taillée à queue d'aronde qui peut y avancer & reculer. Cette regle porte une baguette *P q* d'un pied ou environ de hauteur. Elle est élevée sur un genou *P g*; & ce genou est arrêté sur un morceau de bois pointu par un de ses bouts qu'on fait entrer dans un trou en *P*, pratiqué à une des extrémités de la regle en coulisse *N O*. La baguette, outre le mouvement que lui communique la regle à coulisse, en avançant ou reculant sur la grande piece de bois horizontale *A B C D*, peut encore, par le moyen du genou mobile, communiquer au chassis *P Q R S* les différentes dispositions & situations de tous les plans verticaux, en le tenant parallèle à ces plans. Ce même chassis peut être incliné de la maniere qu'on voudra, pour imiter les différentes dispositions des plans inclinés, au Midi, au Nord, à l'Orient, & à l'Occident.

Quant à la forme de ce chassis, il doit être quarré-long, & composé de quatre litaux de deux lignes ou environ d'épaisseur. Deux de ces litaux sont fendus au milieu & dans l'épaisseur du bois, afin de pouvoir l'abaisser ou l'élever à volonté & selon les différens besoins.

La troisième piece de ce même instrument est un plan circulaire *efc* de six pouces ou environ de diamètre divisé en degrés. Au centre de ce plan est attaché un pied ou soutien qui se termine en pointe. Ce pied est introduit dans une petite ouverture *I*, pratiquée assez près d'un des bouts *A B* de la grande piece *A B C D*. Au centre *E* de ce même plan circulaire, est arrêtée une regle *L Y* qui doit avoir en longueur tout au moins la distance *I Y*, qui se trouve depuis le pied

du plan circulaire jusqu'à l'autre extrémité de la planche.

Il faut outre cela pour la perfection de cet instrument, & pour l'employer à tous les usages auxquels il est destiné; il faut, dis-je, attacher autour du pied de la genouilliere *P g* sur la regle mobile *N O* un cercle divisé en degrés; comme aussi une aiguille *P* au pied de la même genouilliere. Ce cercle servira à connoître dans les différentes opérations, au moyen de l'aiguille susdite, les degrés de déclinaison. Et par le secours du demi-cercle *XX* divisé & attaché vers l'un des bords de la planchette & du perpendiculaire *O O*, on connoitra tous les degrés d'inclinaison d'un plan proposé.

La dernière chose nécessaire pour construire un cadran avec cet instrument est un cadran équinoxial, (*Voiez CADRAN*) qui doit être taillé, pour une plus grande facilité, en quadrilatere. Ce cadran est destiné pour être placé perpendiculairement sur le stile, soit qu'on veuille trouver sur le plan horizontal les points des heures, ou qu'on cherche à les marquer dans toutes les especes de verticaux: ce qui est exprimé sur la figure par les chiffres 6 12, 6 12, qui donnent la situation, afin de trouver sur le chassis un cadran vertical déclinant; cette situation étant nécessaire pour trouver sur ces sortes de plans les différens points des heures. On doit attacher au centre de ce cadran un filet qui servira à trouver les points des heures, en le faisant passer sur chaque ligne horaire & en le prolongeant jusqu'à la rencontre du plan.

Usage de cet instrument.

Les difficultés qu'on doit résoudre lorsqu'il s'agit des cadrans solaires consistent à trouver; 1^o, l'élevation du pole pour le plan proposé; 2^o, le centre du cadran; 3^o, les points par où les lignes des heures doivent passer; 4^o, la déclinaison, ou l'inclinaison du plan, afin de placer le stile, qui doit suivre cette déclinaison ou inclinaison, en faisant dans les cadrans déclinans & inclinés, un angle avec la méridienne qui exprime cette déclinaison & cette inclinaison. On peut satisfaire à toutes ces difficultés au moyen de ce nouveau sciater.

1^o. L'élevation du pole se trouve par le secours d'une regle mobile autour d'un quart de cercle. Car tandis que la regle est fixe autour du plan circulaire *efc*, elle fait avec la ligne horizontale un angle plus ou moins aigu, & la quantité de cet angle se trouve marquée sur le plan circulaire par le

moïen de deux aiguilles, dont l'une est fixe au centre L. & posée sur la ligne horizontale L H. La seconde est mobile autour du même centre L, parce qu'elle suit le mouvement du plan circulaire & de la regle.

2°. Le bout de la regle Y, ou plutôt la pointe qui lui est attachée, marque sur le chassis le centre du cadran. Mais afin que cette regle, dont la longueur est égale au plan horizontal, & qui représente d'abord la sphere parallele, puisse dans la suite, à mesure que l'angle d'élevation ou de complement de l'élevation du pole devient plus ou moins ouvert, toucher le chassis opposé en quelque point, ce chassis P R Q S est passé dans une petite regle qui lui laisse la liberté d'être élevé ou abaissé. Il peut également se mouvoir en avançant ou en reculant sur une coulisse pratiquée, comme je l'ai dit, dans l'épaisseur du plan horizontal; ce qui sert à décrire toutes sortes de cadrans verticaux méridionaux, pour toutes les elevations du pole.

La même regle mobile marque également le centre des cadrans déclinans. Son éloignement ou sa distance de la ligne à plomb, qui est celle du midi, sert aussi à faire connoître la déclinaison du plan, laquelle déclinaison sera encore mieux désignée par l'aiguille P, attachée au pied du genou, au centre du cercle *m, n*. L'angle d'inclinaison se trouve sur le demi-cercle XX, au moïen du perpendicule O O, attaché à l'un des bouts du chassis.

On comprend aisément qu'il faut placer la base de l'instrument au pied du mur sur lequel on veut construire le cadran, en sorte que le côté perpendiculaire à la coulisse, lui soit appliqué. Dans cet état, on fera mouvoir le chassis, & on le placera exactement parallele au mur.

Cette premiere opération faite, on peut venir à la seconde dans le cabinet. Elle consiste à attacher sur le chassis une feuille de papier, sur laquelle on tracera le cadran par le secours des différentes pieces de l'instrument dont les usages ont déjà été expliqués. Il ne reste plus pour tracer le cadran sur le mur, qu'à y appliquer la feuille de papier qui indiquera la soustilaire & le centre du stile qu'on placera à la maniere ordinaire, suivant l'angle d'inclinaison & de déclinaison qui aura été trouvé; & du centre du stile conduisant une regle sur les lignes des heures marquées sur le papier, on aura sur le mur les différens points des heures.

4. La voix générale sur l'origine de la *Gnomonique*, est que cette science est due à *Anaximenes*, disciple d'*Anaximandre*, & que ce

Philosophe fit à Lacedemone le premier cadran qu'on ait vû. (*Pline, Hist. nat. L. VI. Ch. 48.*) Cela est bien tôt dit. Cependant on lit dans *Isaïe, Chap. XXXVIII. v. 8.* un passage qui prouve clairement que la *Gnomonique* étoit connue bien avant *Anaximenes*, car il ne vivoit que vers le tems du Prophète *Daniel*, tems fort postérieur à celui du Prophète *Isaïe*. Les termes de ce passage sont trop remarquables pour être omis : les voici. Dieu dit à *Isaïe* « Je ferai retourner » l'ombre des lignes par lesquelles elle étoit » descendue en l'horloge d'*Achaz* au so- » leil dix lignes en arriere. Et le soleil » retourna de dix lignes par les degrés par » lesquels il étoit descendu ». Quelques Auteurs ont voulu donner une description de ce cadran, tirée des mémoires de leur imagination. Mais comme ces sortes de descriptions ne sont pas reçues en Mathématique, on ne doit pas leur en tenir compte. C'est donc au cadran d'*Anaximenes* qu'il faut revenir, pour avoir un point fixe, & c'est à ce Philosophe que nous devons rendre hommage pour la découverte de la *Gnomonique*.

Le premier cadran qui parut à Rome fut tracé par *Papyrius Cursor* dans le Temple de *Quirinus* vers l'an 447 de la fondation de cette Ville. Ce cadran fut reconnu très-mauvais. Environ 30 ans après *Marcus Valerius Messala* en apporta un autre de Sicile, & le plaça sur un pilier proche du *Rostrens*. Mais ce cadran qui n'étoit pas fait pour la latitude de Rome, ne fut pas dans ce pais meilleur que le précédent. Enfin quelques années après on parvint à en construire un qui fut un peu plus exact. Par ce trait historique, il est facile de juger que la *Gnomonique* ne se développoit qu'à tâtons. Chacun faisoit des cadrans suivant la methode qu'il se faisoit lui-même, soutenu peut-être par les principes d'*Anaximenes*. *Eudoxe*, Gnidien, inventa une sorte de cadran solaire, dans lequel les lignes horaires & les arcs des signes s'entrecoupoient comme une toile d'araignée; & il l'appella, à cause de cette similitude, *Arachnen*. Dans ce tems *Aristarque*, Samien, décrivit en la superficie concave d'un hémisphere un cadran qu'il nomma *Scaphé*. *Apollonius* de Perge imagina une autre sorte de cadran, auquel il donna le nom de *Pharetra*. Et *Viruve* Véronois, Architecte habile, fut le premier qui enseigna la maniere de faire des cadrans par le moïen de l'analemme.

Les Auteurs, qui vivoient avant JESUS-CHRIST, avançaient par leurs cadrans particuliers la perfection de la *Gnomonique*. Pour

l'accélérer, il falloit recueillir les méthodes de chacun d'eux en particulier, ou du moins les principes généraux de cette science découverts jusques à ce jour. Le venerable *Bede* est le premier qui a publié ces principes (ou du moins il passe pour le plus ancien Auteur que nous connoissions sur la *Gnomonique*.) Vinrent ensuite, *Andreas Schenerus*, *J. Baptista Benedictus*, *Christophorus Clavius*, *Adrianus Metius*, *Welper*, le P. de la *Magdeleine*, *Jean Peterfon*, *George Michael*, *Ulricus Muller*, *Picart*, *Henricus Coetfius*, *Salomon de Caux*, le P. *Gaston Pardies*, *Bernard Grulou*, *Ozanam*, *De la Hire*, & M. *Déparcieux*.

GORGE. Terme de Mécanique. C'est dans une pompe foulante le tuyau courbe, joint d'un bout au barillet, de l'autre au tuyau montant, & qui ne sert que pour donner de la communication à ces deux parties essentielles.

GORGE. Nom qu'on donne en Architecture civile, au premier membre du chapiteau qui suit immédiatement le rondau du vis de la colonne, & qui a la même saillie. Ce membre ne se voit à découvert que dans les deux premiers ordres, le Toscan & le Dorique. A l'Ionique il n'en paroît qu'une partie, la plus grande portion étant couverte par les volutes.

GORGE. On appelle ainsi en Fortification l'entrée d'un bastion, c'est-à-dire, le prolongement des courtines depuis l'angle du flanc jusques au centre du bastion, où elles se rencontrent. Si le bastion est plat, la *Gorge* est une ligne droite comprise entre les flancs.

La demi-lune a aussi une *Gorge*: c'est l'espace compris entre les extrémités des deux faces du côté de la Place. En général *Gorge* est l'entrée de la plate-forme d'un ouvrage quelconque. Dans les dehors c'est l'intervalle entre les aîles qui aboutissent sur le bord du grand fossé. Sur quoi il est bon d'observer que toutes les *Gorges* n'ont point de parapets, parce que s'il y en avoit quel qu'un, les assiégeans, lorsqu'ils se seroient emparé de quelque ouvrage, s'y mettroient à couvert des coups de la Place. Aussi ne les fortifie-t-on qu'avec des palissades pour empêcher les surprises.

GORGONE. Les Astronomes emploient ce terme pour désigner les étoiles qui composent la constellation de Méduse; & en y ajoutant la distinction de première, seconde, &c. ils caractérisent chaque étoile en particulier.

Gorgone première. Etoile claire de la troisième grandeur dans la tête de Méduse, on l'appelle encore *Tête de Méduse*, *Algol*, *Lucida Medusa*.

Gorgone seconde. Etoile de la quatrième grandeur dans l'œil de Méduse. Quelques Astronomes la nomment *Œil de Méduse*.

Gorgone troisième. Etoile de la quatrième grandeur sur le nez de Méduse.

Gorgone quatrième. Etoile de la cinquième grandeur sur la joue de Méduse.

GOUVERNAIL. Terme d'Architecture navale.

Pièce de bois plus large par le bas que par le haut, qui avance de quelques pieds sur l'étambot du Vaisseau, & qui sert à sa manœuvre. Elle est suspendue par plusieurs crochets dans de fortes bandes de fer, qui sont à l'étambot, & qui ont des yeux qu'on appelle gonds & rosettes. Au haut du *Gouvernail* on applique une longue barre qu'on appelle le *Timon*, qui traverse horizontalement la chambre du Canonier, & qui est parallèle à son soliveau. L'extrémité du timon est encaissée avec son pivot dans une entaille où elle est mobile. Un bâton, qui descend de la dunette perpendiculairement en traversant la cajute, est attachée au timon. On l'appelle la *manivelle du Gouvernail*. C'est par elle qu'on fait mouvoir le *Gouvernail*, dont l'usage est de faire virer le Vaisseau.

On prétend que la manière dont le poisson se gouverne avec sa queue, a donné lieu à la découverte du *Gouvernail*. Mais cette prétention n'est qu'une conjecture. Et conjecture pour conjecture, je croirois plutôt que l'invention de la rame, bien antérieure à celle du *Gouvernail*, a fourni celle du *Gouvernail* (*Voiez RAME.*) Presque tous les Auteurs sur l'Architecture navale, ont essayé de déterminer les proportions du *Gouvernail*, relativement & aux vaisseaux & à des idées pratiques destituées de tout fondement. *Furtenbach* plus hardi, a porté ses vûes aux proportions du *Gouvernail* pour toutes sortes de Vaisseaux (*V. ARCHITECTURE NAVALE.*) Comme de pareilles idées seroient fort déplacées dans un Dictionnaire de Mathématique, je n'ai garde d'en rendre compte. Des réflexions mesurées sur la manière dont le *Gouvernail* agit, & sur sa force, feront mieux connoître ce qu'on doit penser de ses proportions que le détail qu'on en a donné. (*Voiez le Dictionnaire de Marine au mot Gouvernail.*)

2. *Aristote* est le premier qui a examiné la force du *Gouvernail*, & il l'a considéré comme un levier du premier genre. La mer, selon lui, est le poids, la main du Pilote la puissance, & le vaisseau le point d'appui. Content de cette explication *Aristote* a cru

avoir rendu raison de la force du *Gouvernail*. Ce Physicien s'est cependant trompé, de l'aveu même de ses Commentateurs. Parmi l'un de ceux-là, *Blancanus* soutient affirmativement qu'il a tort. Il veut bien que la force du *Gouvernail* provienne de celle du levier ; mais il refuse de prendre la mer pour le poids. Il trouve plus naturel de la regarder comme le point d'appui, & de prendre le navire pour poids ; puisque c'est le navire qu'il faut mouvoir.

Le P. *Fournier*, après avoir improuvé hautement ces deux manieres d'expliquer la force du *Gouvernail*, considere deux causes dans son action. La premiere vient du levier que forme le *Gouvernail* avec la barre à laquelle le Timonier ou le *Gouverneur*, en terme de Marine, est appliqué. Le point d'appui est l'étambot, qui séparant le levier en deux bras, en fait un levier de la premiere espece. L'un de ces bras est la barre, appelée timon, & l'autre la largeur du *Gouvernail*. A l'égard du poids il est dans l'eau. De-là il suit, que plus la longueur de la barre excède la largeur du *Gouvernail*, plus la force du timonier est augmentée, & par conséquent plus grand est l'effet du *Gouvernail*. La seconde cause qu'admet le P. *Fournier* dans l'action de cette partie importante du navire, dépend du choc de l'eau contre le *Gouvernail*. Dans cette considération le point d'appui se trouve dans l'eau. De la stabilité plus ou moins grande de ce point d'appui dépend la force du *Gouvernail*.

Il y a dans ce sentiment deux explications pour une, & qui ne sont pas fort claires. Le P. *Deschalles* voulant simplifier davantage la chose, n'attribue la force du *Gouvernail* qu'à l'impulsion de l'eau, sans considerer même l'action du timonier. D'où il conclut, qu'un vaisseau qui va plus vite, obéit plus promptement au mouvement du *Gouvernail*.

4. Jusques-là les raisonnemens des Mathématiciens, n'avoient pas beaucoup éclairé sur la force du *Gouvernail*, ni sur la façon dont cette sorte de machine devoit être située, pour faire le plus grand effort possible. Après que le P. *Pardies* eut appliqué la Mécanique à la manœuvre des vaisseaux, le Chevalier *Renau*, Ingénieur en chef de la Marine, ayant eu occasion d'examiner les idées de ce savant Jésuite, crut que la matiere étoit susceptible d'une plus grande étendue. Il composa une théorie de la manœuvre dans laquelle il inféra un chapitre sur la maniere dont le *Gouvernail* agit, & sur l'angle qu'il doit faire avec la quille du vaisseau, pour prendre vent devant ou vent arriere, le plus

promptement qu'il est possible, (*Voiez la Théorie de la Manœuvre*, Ch. VII.) A cette fin laissant là & le timon & le timonier, il fixa son attention au choc de l'eau sur le *Gouvernail*, & à l'action du *Gouvernail* sur le corps du vaisseau. Et voici comment. Soit AB la quille d'un vaisseau (*Planche XLI. Figure 314.*) BD le *Gouvernail* dans une situation quelconque. Quoique cette piece de bois soit frappée en tous les points, on peut supposer l'effort de l'eau réuni au point D. Ainsi la ligne selon laquelle le *Gouvernail* sera poussé, sera la ligne B perpendiculaire au *Gouvernail* BD. En prolongeant la quille AB jusques en M, le sinus de l'angle d'incidence DMB de la ligne DM exprimera la force de l'impulsion du *Gouvernail* contre la quille ; & cette force augmentera selon la grandeur du sinus de cet angle. L'impression de l'eau contre le *Gouvernail*, croîtra selon les loix de l'impulsion des fluides en raison doublée du sinus des angles d'incidence. Puisque ces deux effets sont toute l'expression de la force du *Gouvernail*, leur produit exprimera la force absolue du *Gouvernail* contre la quille. Ce produit est formé par le quarré du sinus de l'angle d'incidence de l'eau sur le *Gouvernail*, multiplié par le sinus de la ligne d'effort de cette partie du vaisseau sur la quille.

Cela posé, le Chevalier *Renau* a pensé que de tous ces produits il devoit y en avoir un plus grand que tout autre, & qui devoit fixer nécessairement la situation la plus avantageuse du *Gouvernail*. Comparant deux situations, il a formé une équation dont la résolution a donné pour l'angle le plus avantageux du *Gouvernail* $54^{\circ}, 44'$. Cette vérité a été reconnue par le P. *Hofte*, MM. *Hughens*, *Bernoulli* & *Pitot*. C'est donc au Chevalier *Renau* qu'on doit la meilleure situation du *Gouvernail*, situation qu'il vouloit révoquer dans la dispute qu'il eut avec M. *Hughens* touchant sa théorie de la manœuvre, (*Voiez DERIVE & MANŒUVRE.*)

Pour rendre cette démonstration sensible aux Marins, peu versés dans les calculs algébriques, j'en ai publié une dans ma *Nouvelle théorie de la Manœuvre à la portée des Pilotes*, où je n'emploie qu'un calcul d'arithmétique. (*Voiez le Chap. IV.*) On fait faire au *Gouvernail* l'angle de 54 degrés 44 minutes, en mettant un taquet à ce nombre du cercle qui soutient la barre du *Gouvernail*, afin que la barre du *Gouvernail* soit toujours arrêtée par cette marque,

5. Dans toute cette discussion, on a bien moins vu la force du *Gouvernail* que ce qui la constitue. On est toujours en droit de de-

mander comment un petit morceau de bois fait mouvoir une masse aussi lourde que celle d'un vaisseau, dont le poids est souvent de plus d'un million de livres. La réponse à cette question est fort simple. Quand le vaisseau, fille, l'impulsion du vent sur les voiles & celle de l'eau sur le vaisseau, sont en équilibre autour du point par lequel le navire fille, & s'y contrebalancent exactement. Or par équilibre on entend égalité de force, & on comprend que la moindre inégalité le détruit. C'est ce qu'on fait en faisant mouvoir le *Gouvernail*. L'effort actuel de l'eau sur la poupe est plus grand que celui de l'eau sur la proue. L'équilibre est donc rompu. Donc le navire doit tourner jusques à ce qu'il soit en équilibre sur un autre point. Je suppose ici que le navire cingle de côté. Car si le vaisseau faisoit route avec un vent arrière, il seroit impossible que le *Gouvernail* pût lui faire changer de situation, parce que l'équilibre existe de côté & d'autre sur la quille, & non sur le côté du vaisseau où le *Gouvernail* peut agir.

G R A

GRAIN. Quelques Géomètres font usage de ce terme, pour exprimer une certaine partie d'un tout. C'est dans la mesure des longueurs la dixième partie d'un pouce, la centième d'un pied & la millième d'une perche. On caractérise ainsi cette mesure (¹⁰⁰⁰ ou ¹). Dans la mesure des surfaces, *Grain* est la centième partie d'un pouce carré, & la mille fois millième d'une perche carrée. Son caractère est ici (VI □ ou 6 □. Dans la mesure des solides *Grain* est la millième partie d'un pouce cubique; la mille fois millième d'un pied cubique, & la cent mille fois millième d'une perche cubique. Le caractère de cette mesure est la figure d'un cube précédé du chiffre IX ou 9.

Cette manière d'exprimer la valeur d'un *Grain* étant trop longue, les mêmes, qui en ont fait usage, l'ont simplifiée. Ils mettent deux chiffres dans la classe des pieds, des pouces, des *Grains*, &c. & trois dans la mesure des solides. Alors ils prennent le caractère (¹⁰⁰⁰ pour les *Grains* dans toutes les trois dimensions, en ajoutant à ce caractère celui de la dimension même, pour connoître par-là si l'on doit couper 1, 2 ou 3 chiffres de la droite à la gauche, pour les classes des pieds, des pouces, &c.

Après avoir cherché long-tems & l'utilité de cette mesure & son auteur, je n'ai pu découvrir ni l'une ni l'autre.

GRAIN DE PAVOT. Expression de la plus petite mesure dont on ait jamais fait usage en Géométrie. On la doit à *Archimède*. Il l'éta-

blit pour exprimer plus d'unités qu'il n'en peut être contenu dans la somme des grains de sable qui rempliroient l'espace compris entre la terre & le ciel ou le firmament. Il compte 10000 grains de sable pour un *Grain de pavot*, dont le diamètre pris 5 fois égale la longueur d'un *grain d'orge*. Ce grain d'orge est la seconde mesure qu'*Archimède* établit. C'est une chose à voir que l'usage que ce grand homme fait de ces mesures. Rien ne manifeste un esprit plus vaste & plus hardi. (*Voiez* ARITHMETIQUE ARENAIRE.)

Le Livre qu'il a composé à ce sujet est intitulé, *Arenarius*. Il a été traduit du Grec avec les autres Ouvrages d'*Archimède* par J. Chr. Sturm, & publié avec ses notes à Nuremberg en l'année 1667.

GRANDEUR. Plusieurs Géomètres donnent ce nom à tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution. Et le P. Lami en a fait le sujet d'un Livre intitulé: *Traité de la Grandeur en général, qui comprend l'Arithmétique, l'Algèbre & l'Analyse*. Cependant on emploie plus volontiers le mot de Quantité, pour exprimer ce qu'on entend par *Grandeur*, parce que le mot de Quantité ne signifie que cela en Mathématique, (*Voiez* QUANTITE) & que celui de *Grandeur* a une plus grande étendue. On s'en sert mieux en Astronomie & en Perspective, comme on va voir.

GRANDEUR. Les Astronomes distinguent par ce mot les étoiles de différentes espèces. Ils appellent les plus apparentes, *Etoiles de la première Grandeur*, celles qui sont moindres, *Etoiles de la seconde Grandeur*: ainsi de suite jusques à la cinquième. On les reconnoît sur les globes célestes sous cette forme, la première étoilé 1 est de la première *Grandeur*, la 2 de seconde, &c. (Plan. XIII. Fig. 400.)

Il y en a qui admettent des étoiles de la sixième *Grandeur*; mais ils ne les caractérisent pas.

GRANDEUR APPARENTE. Terme d'Optique. C'est l'angle sous lequel un objet est vu.

GRAPHOMETRE. Instrument de Mathématique composé d'un demi-cercle A B C (Planche XI. Figure 315.) & d'une alidade D E mobile autour du centre C. Ce demi-cercle est garni de deux pinnules P, P, & soutenu sur un pied P par le moyen d'un genou G. De toutes ces pièces le demi-cercle, l'alidade, & le genou sont de cuivre jaune bien poli; & le *Graphometre* est ainsi essentiellement construit. Pour le rendre plus utile, on attache au milieu du demi-cercle une boussole qui sert à orienter les plans qu'on veut lever, car cet instrument

est employé à cette fin (*Voiez PLAN.*) Quelquefois aussi on substitue à l'alidade une lunette garnie de deux verres, & qui a une soie très-fine rendue au foier du verre objectif, qui supplée aux pinnules.

On se sert du *Graphometre* pour mesurer les angles. Dans toutes les opérations de la Géometrie pratique, où cette mesure est nécessaire, on a donc besoin de cet instrument : ce qui en rend l'usage extrêmement étendu. Outre l'utilité dont il est pour lever les plans, il est encore d'une nécessité indispensable pour mesurer les hauteurs, soit accessibles soit inaccessibles. (*Voiez ALTIMETRIE.*) Il est sans doute fâcheux qu'on ignore le nom de celui qui a inventé un instrument aussi utile. Peut-être que sa simplicité, à laquelle on est assez injuste pour n'accorder que de l'indifférence, a nui à sa gloire. Seulement on fait que le terme de *Graphometre* vient de deux mots grecs, dont l'un signifie *j'écris* & l'autre *mesure*.

GRAVITATION. Pression ou effort qu'un corps exerce sur un autre corps qui se trouve au-dessous de lui. Suivant M. *Newton* tous les corps *gravitent* mutuellement l'un sur l'autre, & cette *Gravitation* est proportionnelle à la quantité de matière qu'ils contiennent. A des distances égales la *Gravitation* est en raison inverse du carré de la distance. Ainsi le soleil & les planètes *gravitent* mutuellement l'un sur l'autre ; les satellites de Jupiter sur Jupiter, Jupiter sur ses satellites ; les satellites de Saturne sur Saturne, & Saturne sur eux ; la Lune sur la terre, & la terre sur la Lune, &c. Cette *Gravitation* réciproque des corps est connue plus particulièrement sous le nom d'attraction. (*Voiez ATTRACTION.*) Pour expliquer cette *Gravitation* des corps, M. *Newton* admet un milieu subtil, comme plusieurs Physiciens le reconnoissent, pour la cause de la pesanteur, (*Voiez PESANTEUR*) dont il prouve ainsi l'existence.

1°. Si après avoir suspendu deux petits thermometres dans deux larges & longs vases de verre cylindriques, dont l'un est vuide d'air, de sorte que ces thermometres ne touchent point les vases, & qu'on les transporte ensuite tous deux d'un lieu froid dans un lieu chaud, la liqueur du thermometre qui est dans le vuide, montera autant & presque aussi-tôt que celle du thermometre qui est dans l'air. Et si l'on rapporte les deux vases dans le lieu froid, la liqueur du thermometre qui est dans le vuide descendra en un tems très-peu different de celui que l'autre y emploiera. Cette expérience faite, M. *Newton* en conclut que la chaleur d'un lieu chaud, est communiquée à

travers le vuide, par les vibrations d'un milieu beaucoup plus subtil que l'air, qui résiste aux efforts de la machine pneumatique. Ce sont les vibrations de ce milieu qui contribuent à la véhémence & à la durée de la chaleur des corps. Les corps chauds ne communiquent, selon M. *Newton*, leur chaleur aux corps froids contigus, que par les vibrations de ce milieu propagées des corps chauds dans les corps froids. Il est excessivement plus rare, plus subtil, plus élastique & plus actif que l'air. Il pénètre tous les corps, & est par sa force élastique répandu dans tous les lieux. Mais il est plus rare dans le soleil, les étoiles, les planètes, les comètes, que dans les espaces vuides qui sont entre ces corps là. Et comme en passant de ces corps dans des espaces vuides fort éloignés, il devient continuellement plus dense, c'est justement là la cause de la *Gravitation* réciproque de ces vastes corps & de celle de leurs parties vers les corps mêmes ; chaque corps tâchant de passer des parties les plus denses du milieu vers les plus rares. Car si le milieu, dit M. *Newton*, est plus rare au-dedans du corps du soleil qu'à sa surface ; & plus rare à sa surface qu'à un centième de ponce de son corps, & plus rare là qu'à un cinquantième de ponce de son corps ; & plus rare à ce cinquantième de ponce que dans l'orbe de Saturne ; pourquoi l'accroissement de densités arrêteroit-il en aucun endroit ? Il est bien plus naturel qu'il augmente à toute les distances, depuis le soleil jusques à Saturne & au-delà. Et quoique cet accroissement de densité puisse être excessivement grand à de grandes distances, cependant si la force élastique de ce milieu est excessivement grande, elle peut néanmoins suffire à pousser les corps des parties les plus denses de ce milieu, vers les parties les plus rares, avec toute cette puissance qu'on appelle *Gravité*. Or que la force de ce milieu soit excessivement grande, c'est ce qu'on peut inferer de la vitesse de ses vibrations. Le son parcourt environ 1140 pieds en une seconde (*V. SON*), & environ 100 milles dans 7 ou 8 minutes. La lumière est transmise du soleil jusques à nous, environ dans 7 ou 8 minutes, c'est-à-dire, qu'elle parcourt une distance d'environ 70000000 milles, en supposant que la parallaxe du soleil soit de 20 secondes. (*Voiez LUMIERE.*)

Cela posé, afin que les vibrations de ce milieu puissent produire les accès alternatifs de facile transmission & de facile reflexion, elles doivent être plus promptes que le son. Donc la force élastique de ce milieu doit être à proportion de sa densité plus de 700000 * 700000, c'est-à-dire, plus de 490000000000

490000000000 fois plus grande que n'est la force élastique de l'air, à proportion de sa densité; car les vibrations des milieux élastiques sont en raison soudoublée des élasticités & des rarités des milieux prises ensemble.

Cette théorie n'est pas encore entièrement développée. Reste à écarter la résistance du milieu pour que la *Gravitation* ait tout son effet. Or comme la *Gravitation* est plus grande dans les surfaces des petites planètes que dans les surfaces des grandes, à proportion de leur masse; que les petits corps sont beaucoup plus agités par l'attraction électrique que les plus grands; de même la petitesse des raïons de lumière peut extrêmement contribuer à la puissance de l'agent par lequel ces raïons sont rompus. Ainsi si l'on suppose que l'éther soit composé, comme notre air, de particules qui s'écartent à s'écarter les unes des autres, & que ces particules soient excessivement plus petites que celles de l'air ou même que celles de la lumière, l'excessive petitesse de ces particules peut contribuer à la grandeur de la force par laquelle ces particules peuvent s'écarter les unes des autres, & par-là rendre ce milieu excessivement rare & plus élastique que l'air; par conséquent excessivement plus capable de presser les corps grossiers par l'effort qu'il fait pour se dilater. Les planètes, les comètes, & tous les corps célestes peuvent donc se mouvoir librement dans ce milieu, & y trouver moins de résistance que dans aucun fluide. Il y a plus. La résistance de ce milieu doit être si petite, qu'elle ne soit d'aucune considération. Cet éther étant, comme on a vu, 700000 plus élastique que l'air, & 700000 fois plus rare, sa résistance sera plus de 600000000 fois moindre que celle de l'eau. Or une telle résistance ne peut causer une alteration sensible dans le mouvement des corps célestes.

Sur toute cette théorie s'il y avoit une objection à faire, ce seroit de savoir comment ce milieu peut être si rare. M. *Newton* convient que cette grande rarité n'est pas géométriquement démontrée. Mais il ne voit pas qu'on doive la rejeter parce qu'on ne la connoît pas. Combien d'effets connus, dont la cause est ignorée? A ceux qui font cette objection M. *Newton* demande comment dans les parties supérieures de l'atmosphère, l'air peut être plus de mille fois, cent mille fois plus rare que l'air; comment la friction peut faire évaporer d'un corps électrique une exhalaison si rare & si subtile (quoique si puissante) qu'elle ne cause aucune diminution sensible dans le poids du corps élec-

Tome I.

trique; & que cependant dans une sphère de plus de deux pieds de diamètre, elle soit pourtant capable d'exciter & d'élever une feuille de cuivre ou d'or à plus d'un pied de distance du corps électrique? Il demande encore comment la matière magnétique peut être si rare & si subtile, que sortant d'un aimant elle passe au travers d'une plaque de verre sans aucune résistance ou diminution de ses forces, & si puissante cependant qu'elle fasse tourner une aiguille aimantée au-delà du verre? Quiconque n'est pas en état de satisfaire à ces questions ne doit pas être admis à rejeter (conclut M. *Newton*) la grande rarité de l'éther.

GRAVITE'. Force par laquelle les corps sont portés ou tendent vers le centre de la terre. (*Voiez PESANTEUR.*) Après ce renvoi il ne me reste rien à dire à cet article. Cependant une proposition soutenue par quelques Savans me paroît si singulière, que je crois devoir en faire mention: c'est que les corps qui tombent par la force de la *Gravité*, accélèrent avec plus de difficulté leur mouvement qu'ils ne le retardent quand ils sont poussés en haut.

Voici comment on prétend prouver une chose si surprenante. Lorsqu'un corps commence à tomber, la cause de la *Gravité* agissant sur lui, le tire du repos pour le mettre en mouvement, & lui donne, par exemple, un degré de vitesse. Pour donner un second degré de vitesse au corps qui est actuellement en mouvement, la cause de la *Gravité* doit être portée après le corps avec la même vitesse qui est dans le corps en mouvement: autrement le corps n'en recevrait aucune impression. On rend ceci sensible par cet exemple. Un homme, dit-on, qui veut pousser une bale avec la main & qui lui donne un degré de vitesse, ne peut pas la pousser encore dans la même direction, à moins que quelque puissance ne pousse cet homme en avant aussi vite que la bale. Ainsi la bale qui se meut étant en repos par rapport à l'homme, celui-ci peut la frapper de nouveau, & lui ajouter autant de vitesse qu'il lui en a donné d'abord. Mais lorsqu'un corps est poussé en haut, il rencontre continuellement la cause de la *Gravité* qui détruit par degrés son mouvement, & qui n'a pas besoin d'autre secours pour la mettre en état d'agir sur le corps qu'elle rencontre continuellement jusqu'à ce que tout son mouvement soit détruit.

Cet argument est fort spécieux, & il est difficile d'y répondre d'une manière satisfaisante. M. *Désaguliers*, qui l'a examiné de

P p p

près, convient que la chose seroit vraie, si la cause de la *Gravité* étoit une impulsion. Ce n'est qu'en considérant la *Gravité* abstractivement qu'il prétend en découvrir l'illusion. Tel est son raisonnement. Si un corps étant en repos est supposé recevoir en A (Plan. XXXV. Fig. 319) une impulsion de la cause de la *Gravité*, en sorte qu'il soit mis en mouvement avec un degré de vitesse en E, cette cause qui produit le choc en A doit être portée vers B: autrement elle ne l'accélérerait pas. Cela seroit exactement vrai si l'action de la *Gravité* étoit un choc. Mais puisque la *Gravité* existe en B, ou C, ou D comme en A, il n'est pas nécessaire de la porter en B, ensuite en C, en D, &c. pour vaincre le corps & lui donner un nouveau mouvement. Car si on laisse partir le corps du point B, ou du point C, ou du point D au lieu du point A, il commencera à descendre avec la même vitesse que s'il étoit parti du point A. Et si l'on considère la *Gravité* comme agissant en A, ou en B, ou en C, ou en D, elle donnera le même degré de vitesse au corps vers le bas dans chacun de ses points, soit que ce corps contienne une petite ou une grande quantité de matière, soit qu'il ait dans ce tems-là une vitesse en bas ou en haut dans une direction quelconque, ou qu'il n'ait point du tout de vitesse; c'est-à-dire, soit que ce corps soit en repos ou qu'il ait quelque degré de mouvement. D'où M. Desaguliers conclut qu'un corps poussé par la *Gravité* est précisément retardé ou accéléré avec la même facilité, (Cours de Physique expérimentale, Tom. II. pag. 101. de la traduction Française.)

2. Après avoir démontré que l'action d'un corps sphérique, dont toutes les parties également éloignées du centre sont homogènes, & qui est composé de particules vers lesquelles il y a une gravitation qui décroît en s'éloignant de chacune d'elles, en raison inverse du carré de la distance; que cette action, dis-je, est dirigée vers le centre du corps, & diminue en s'éloignant de ce centre dans cette même raison inverse du carré de la distance, (de sorte que le corps agit, comme si toute la matière dont il est composé étoit réunie dans le centre) après avoir démontré cette vérité, M. s'Gravesande tire les corollaires suivans, qui sont autant de loix de la *Gravité*.

1°. A la superficie des corps dans lesquels une matière homogène est placée à d'égales distances du centre, les *Gravités* sont en raison directe des quantités de ma-

tière dans les corps & en raison inverse de quarrés des diamètres.

2°. A la superficie des corps sphériques homogènes & égaux, les *Gravités* sont comme les densités des corps.

3°. A la superficie des corps sphériques, inégaux, homogènes & de la même densité, les *Gravités* sont en raison inverse des quarrés des diamètres. Et les distances ayant entre elles cette même raison, les *Gravités* sont aussi directement comme les cubes des diamètres.

D'où l'on conclut que si les densités & les diamètres diffèrent, les *Gravités* dans les superficies seront en raison composée des densités & des diamètres. Ainsi en divisant la *Gravité* dans la superficie par le diamètre on a la densité qui suit, par conséquent la raison directe de la *Gravité* dans la superficie & la raison inverse du diamètre.

M. s'Gravesande prouve encore dans le même endroit d'où j'ai puisé ces connoissances, (Éléments de Physique in-4°. Tom. II. pag. 384. de la traduction française), qu'un corps placé dans une sphère homogène, creuse & par tout de même épaisseur, n'a en quelque endroit qu'on le place aucune *Gravité*; parce que les *Gravités* opposées se détruisent réciproquement. Une conséquence suit de là: c'est que dans une sphère homogène, un corps en s'approchant du centre, gravite vers ce centre par la seule action d'une sphère dont le rayon désigne la distance où le corps se trouve du centre: *Gravité*, qui décroît en approchant du centre en même raison que la distance du centre.

Enfin, terminons cet article par deux vérités importantes sur la *Gravité*, & qu'on doit à l'illustre Auteur qui a développé les précédentes. La première, est que la distance restant la même, la vitesse avec laquelle un corps est transporté par la *Gravité*, dépend de la quantité de matière dans le corps qui attire. La seconde, est que la vitesse ne change point quelle que soit la masse du corps qui gravite.

GRAVITÉ SPECIFIQUE. C'est la gravité relative de deux corps. C'est-à-dire, qu'un corps a une *Gravité spécifique* plus grande qu'un autre corps, lorsqu'il contient plus de matière qu'un autre sous le même volume, (Voyez DENSITÉ.)

GREGEAIS. On sous-entend FEU. Sorte de goudron qui s'attache extraordinairement, & qui ne peut être éteint ni par le vent,

ni par l'eau. *Simienowitz* décrit dans son *Traité d'Artillerie* quelques compositions dont on forme ce feu. La plus générale est 2 parties de soufre ; $\frac{1}{2}$ partie de cambouis, & une partie de poudre. Dans les sièges on fait une boule de cette composition qu'on jette avec un mortier.

G R U

GRUE. Constellation méridionale près de l'Indien au-dessus du Poisson austral, qui n'est point visible dans notre hemisphere. Quelques Astronomes y comptent 13 étoiles. (*Voiez* CONSTELLATION.) *Hevelius* a représenté la figure de cette constellation dans son *Firmamentum Sobiescianum*, & il a rangé les étoiles d'après les observations de *M. Halley* dans son *Prodrom. Astronom.* pag. 317. Le *P. Noel* a observé de nouveau cette constellation, & en a fait part au Public dans ses *Observations Mathématiques & Physiques, faites aux Indes & dans la Chine*.

GRUE. Machine qui sert à élever les matériaux employés à l'édification d'un bâtiment, & à charger & décharger les Vaisseaux.

Il n'y a point de règles déterminées pour la construction des *Grues*. On en voit toujours de quelque nouvelle espèce. Les pièces essentielles de cette machine sont ; 1°. le pied A (Planche XLII. Figure 311.) qu'on fait communément de bois, mais qui peut être un bâtiment entier, dont le dessus du toit est mobile, comme on le pratique dans les grandes Villes marchandes ; 2°. le bec ou le *Rancher* B, qui est une poutre forte soutenue obliquement par le moyen de différentes pièces de bois ; 3°. des poulies & des cables qui sont tirés, soit avec des vindas, soit avec une roue R, autour de laquelle s'entortille une extrémité du cable. L'autre extrémité passe à la dernière poulie attachée

à l'extrémité du rancher. C'est à celle-ci qu'on attache le poids P qu'on veut élever, & qu'on élève en effet en tournant la roue. On dispose la machine, autant qu'on peut, selon l'usage qu'on en doit faire, & principalement selon les poids que l'on doit élever. Ce qui en fait varier la construction quant à la disposition des parties. On en augmente la force en employant au lieu d'un vindas ou d'une roue, un cric, qui engraine dans une roue dentée. *M. Padmore* est le premier qui ait construit ainsi des *Grues*. *MM. Déjaguliers* (*Cours de Physique expérimentale, Vol. I.*) & *Muschenbroeck*, (*Essai de Physique, Vol. I.*) ont donné la description d'une de ces *Grues*. La roue & son cric, sont placés dans une espèce de tambour ouvert de tous côtés. Ce tambour dans lequel est arrêté le rancher tourne aisément autour d'une colonne qui sert de pied à la machine. De façon que par le mouvement du tambour on dirige le bec de la *Grue* du côté que l'on veut.

M. Perrault a décrit dans son *Commentaire de l'Architecture de Vitruve* pag. 174 une *Grue* de son invention, qui quoique différente des autres, n'a pas été cependant encore en usage ; elle est soutenue toutefois par des remarques utiles. On trouve sur-tout plusieurs de ces remarques dans le *Theatrum Machinarum* de *Léopold*.

G U E

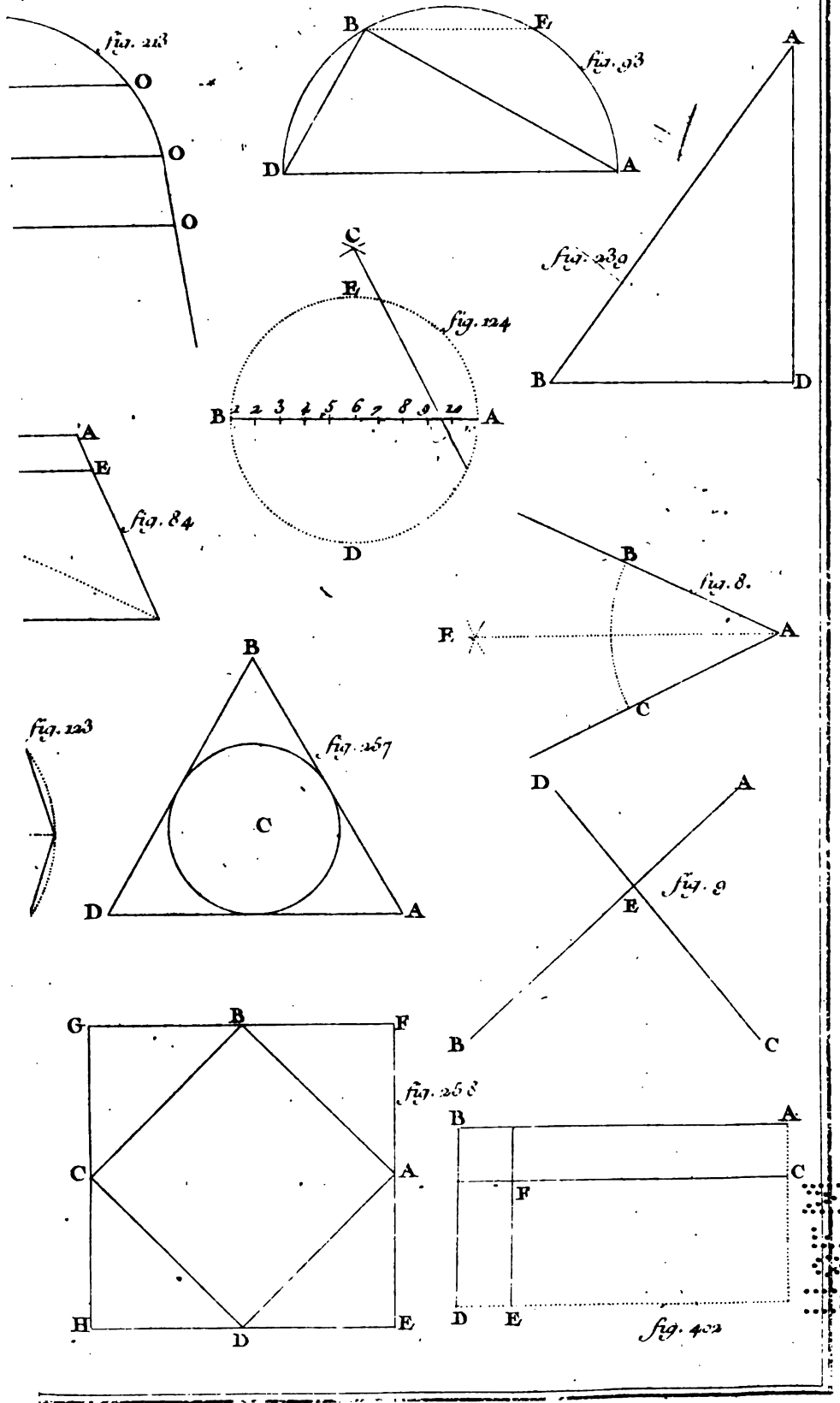
GUEULE DROITE. Terme d'Architecture civile. *Voiez* CYMAISE.

GUERITE. Terme de Fortification. Petite tour de bois ou de pierre placée ordinairement à la pointe du bastion ou aux angles de l'épaule. Son usage est de contenir une Sentinelle qui observe ce qui se passe dans le fossé, & qui est chargée de veiller à tout ce qui pourroit faire découvrir une surprise.

FIN D'U PREMIER TOME.

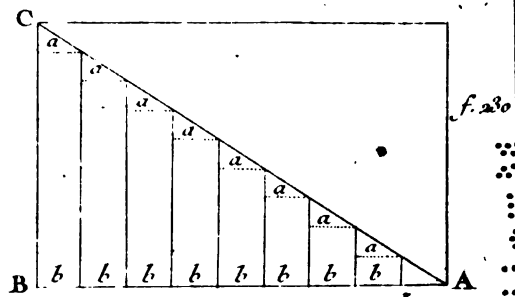
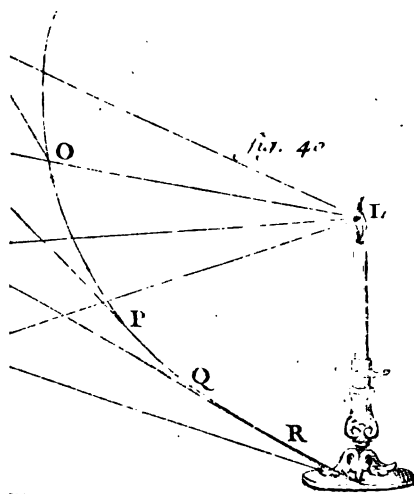
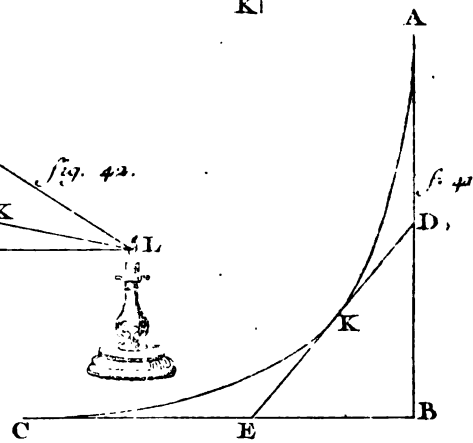
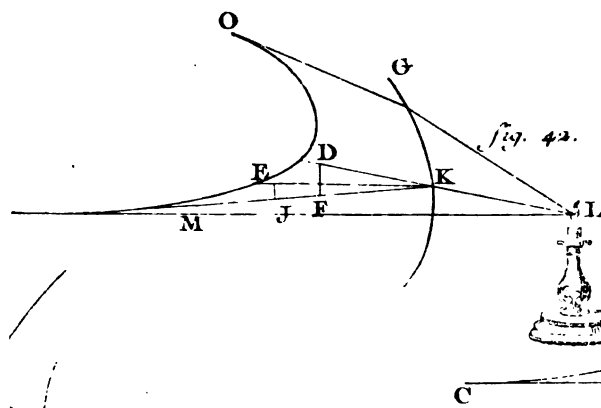
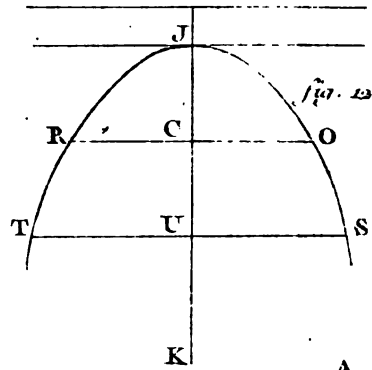
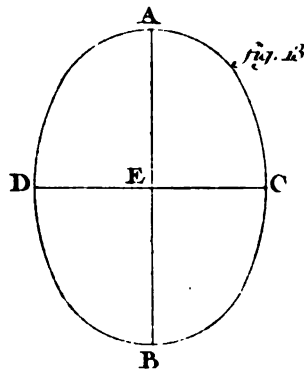
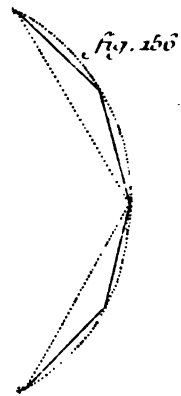
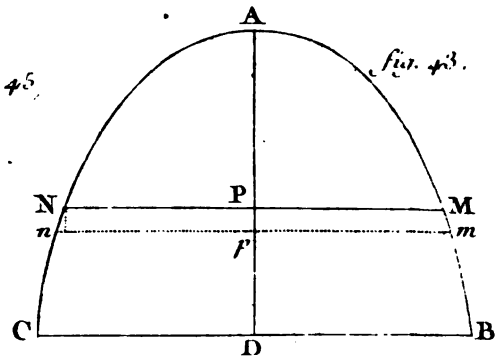
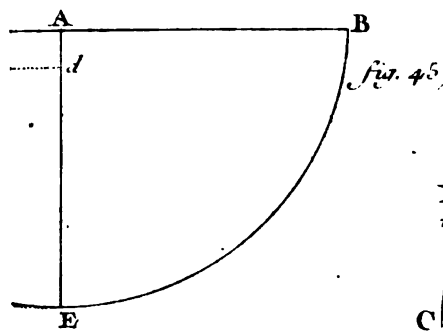
UNIV. OF ILL.

FEB 5 1912



34

2023



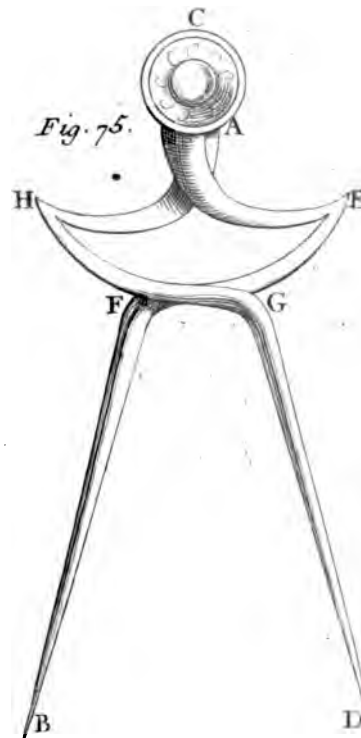
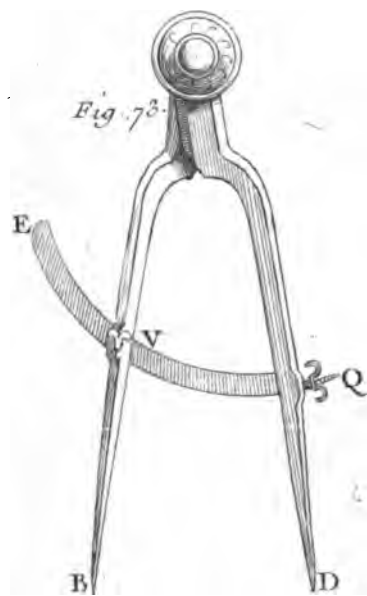
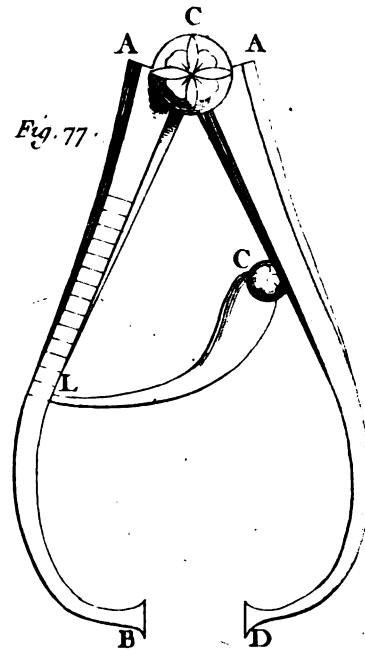
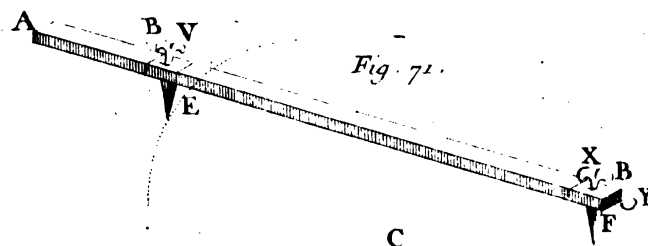
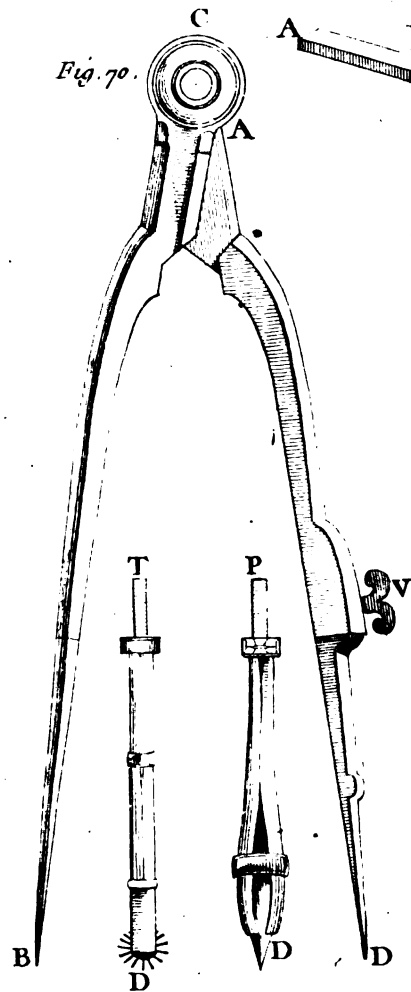
54

34

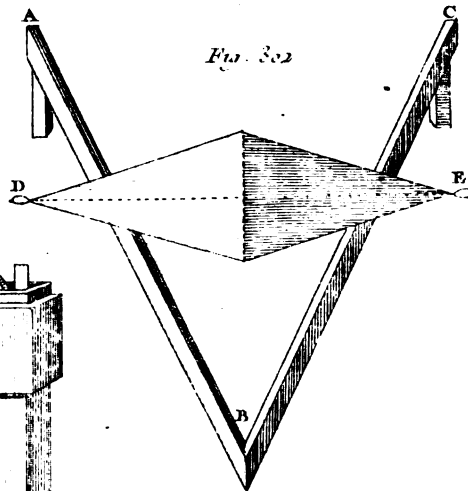
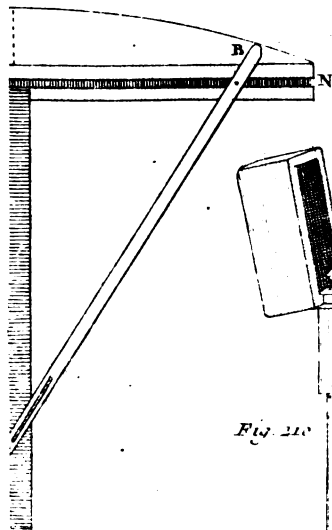
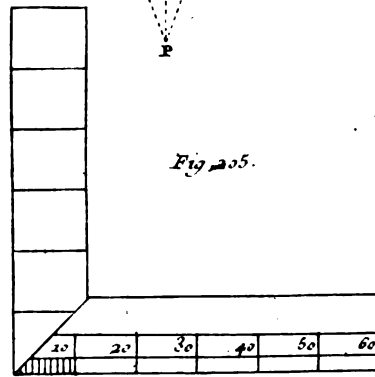
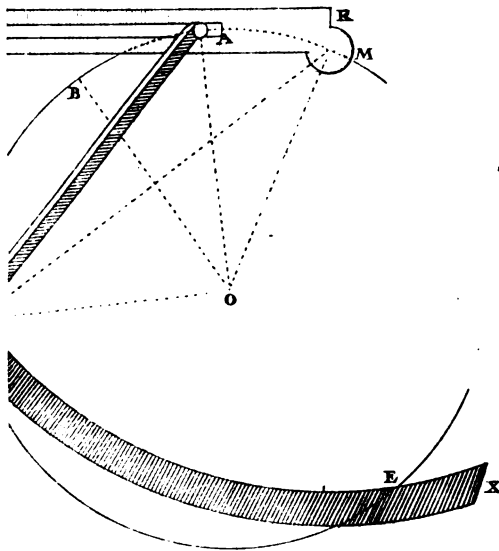
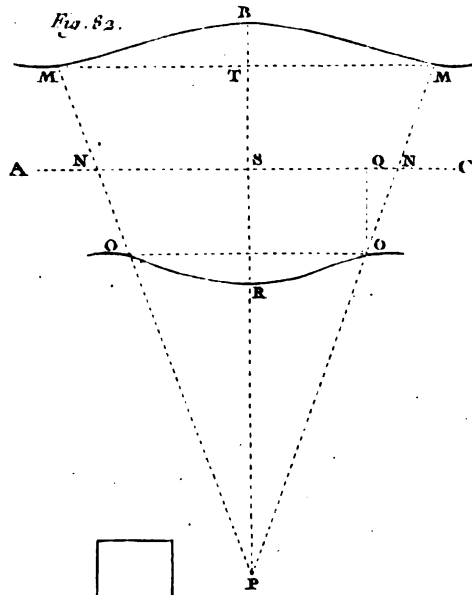
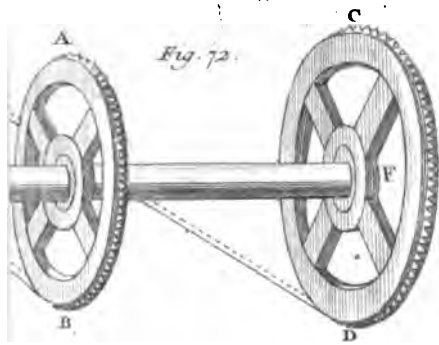
32

21

100



34



32

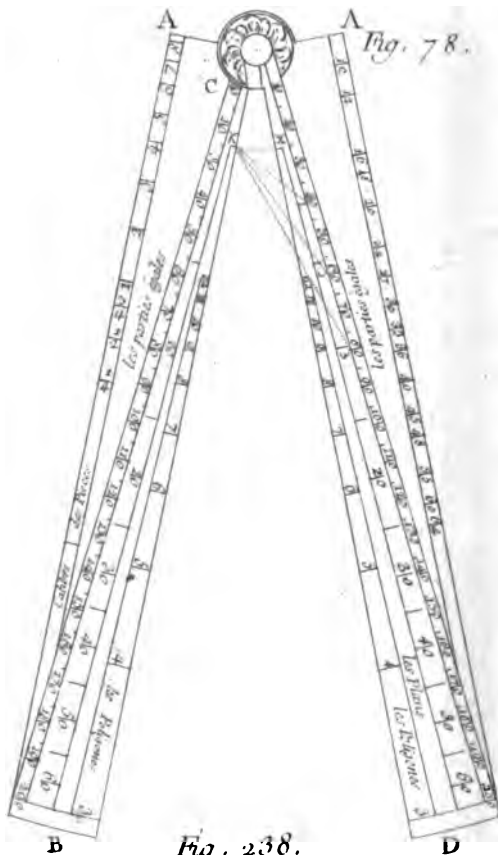


Fig. 206.

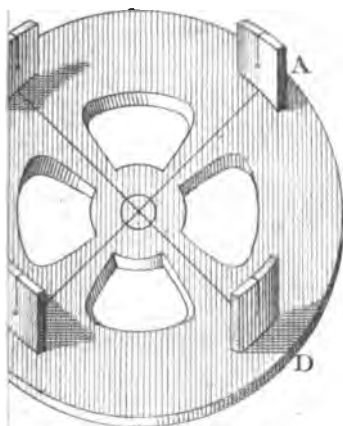
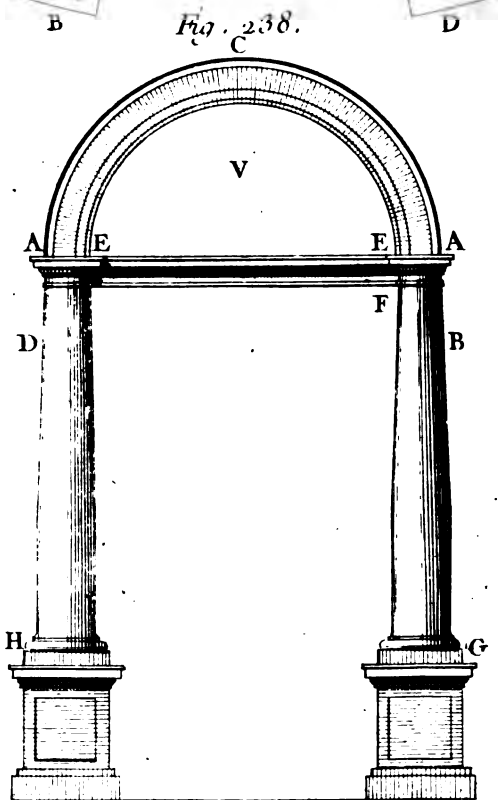
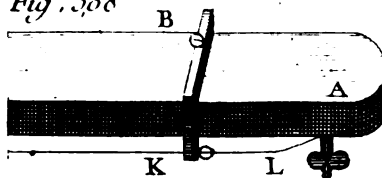
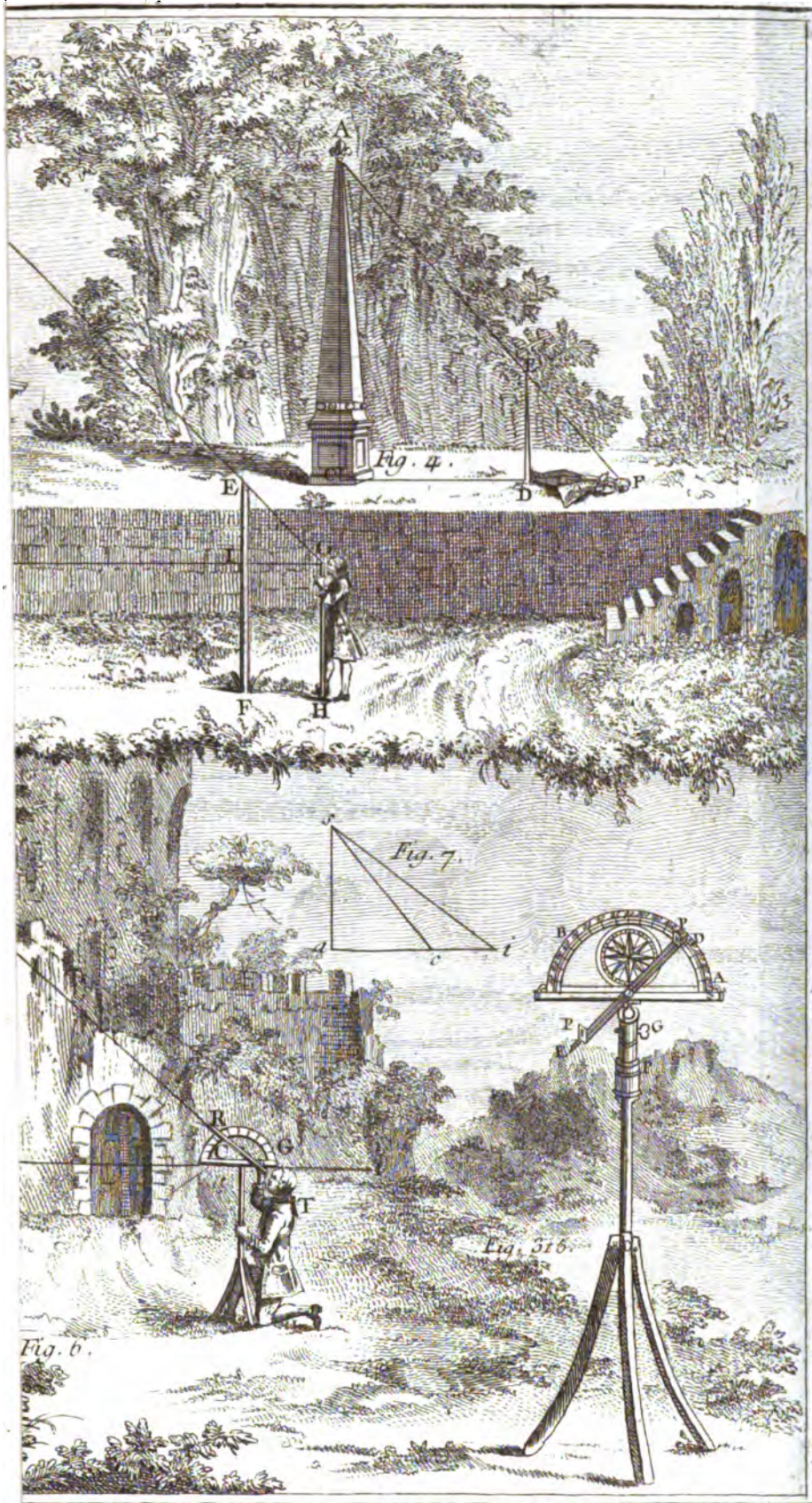


Fig. 308

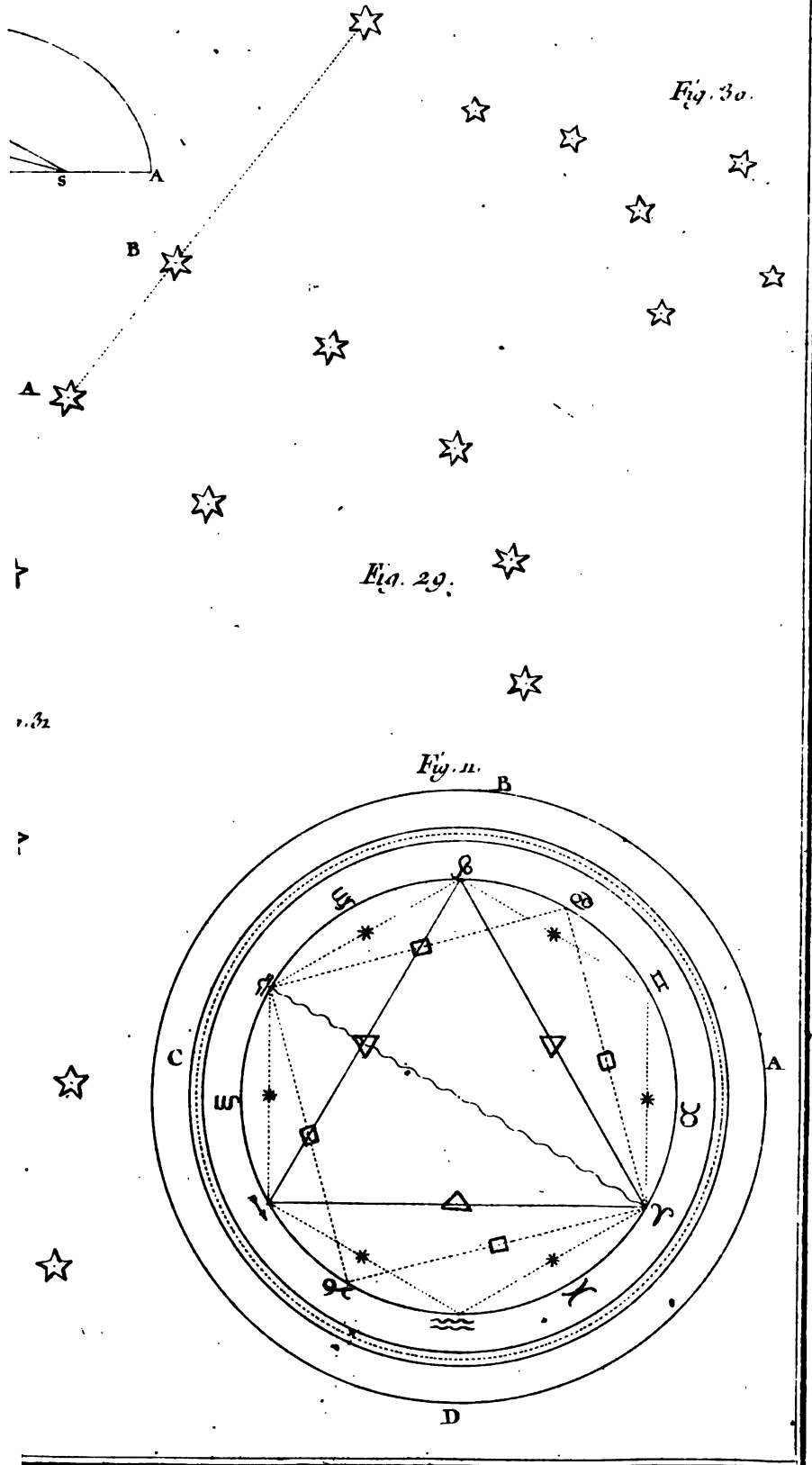


2023



30

T. I.



12

Fig. 219.

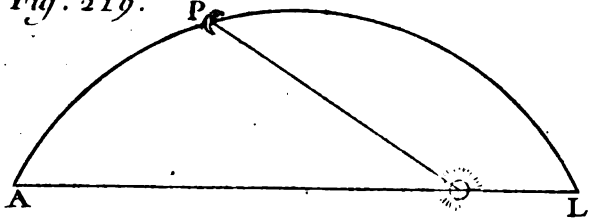
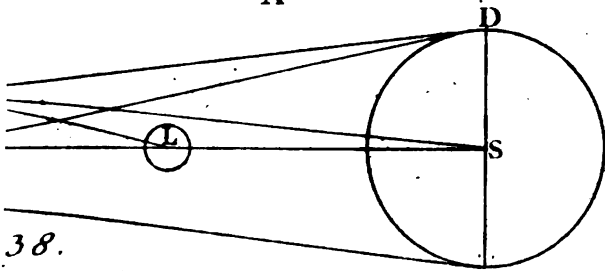
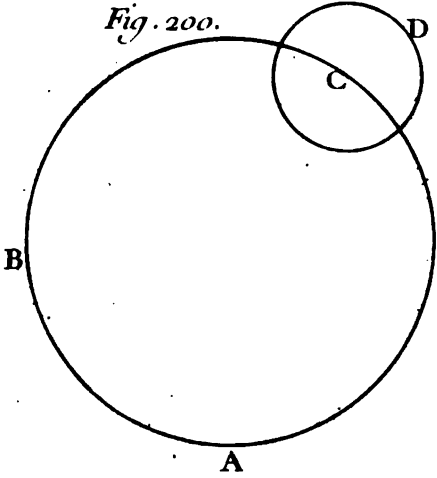
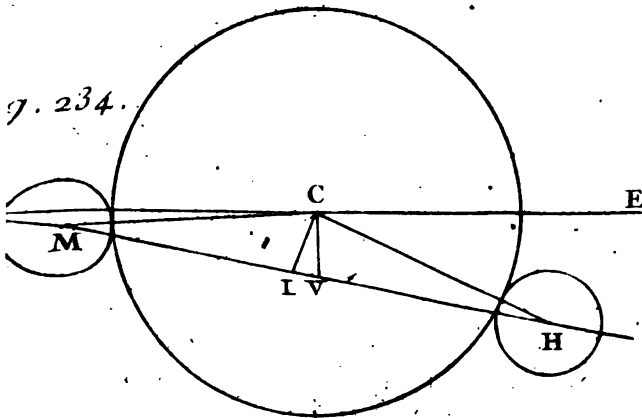


Fig. 200.



38.

Fig. 234.



K

1000

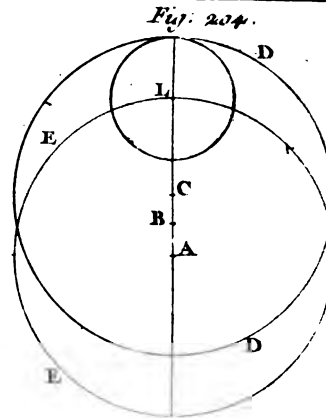
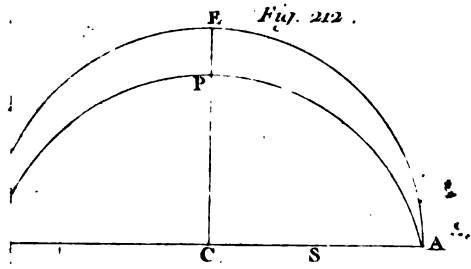
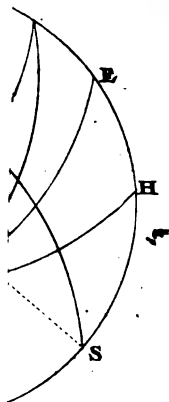
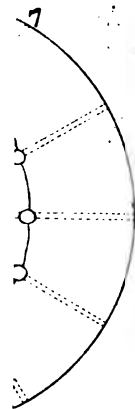
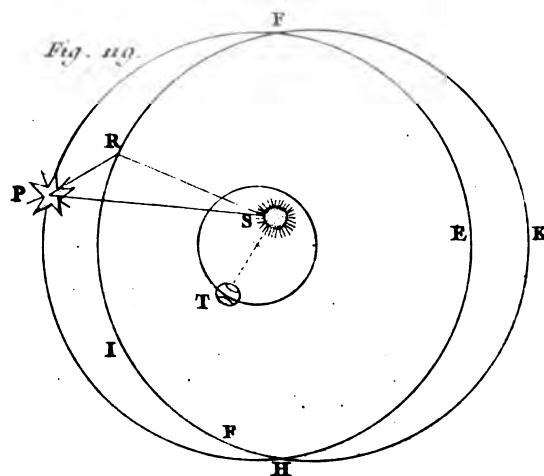
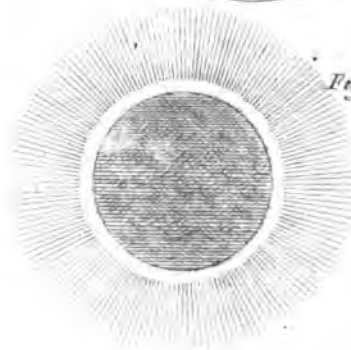
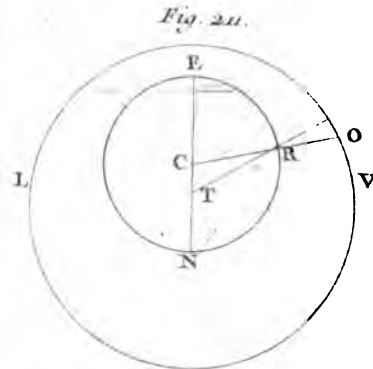
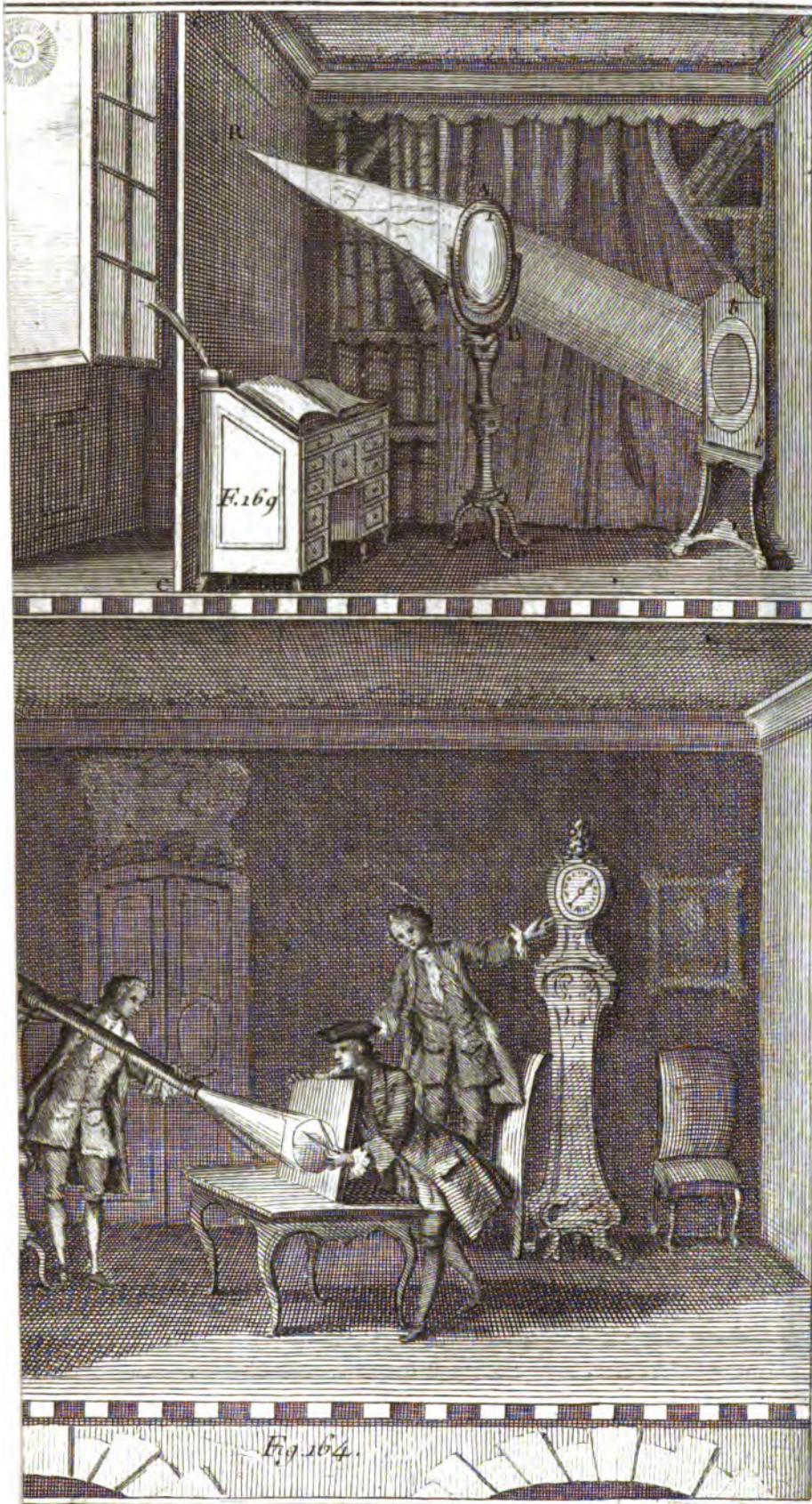


Fig. 58.

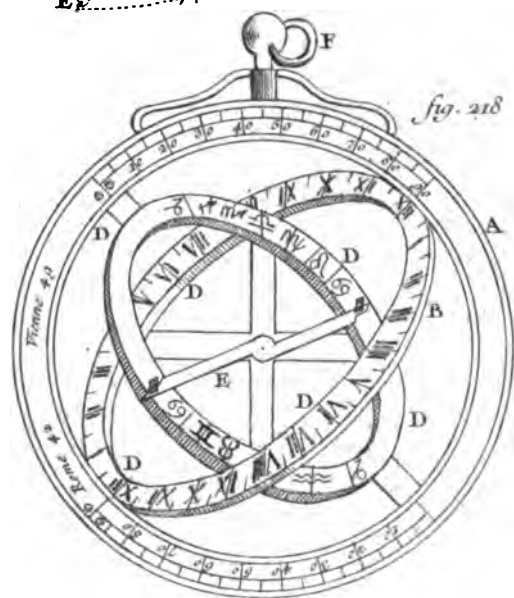
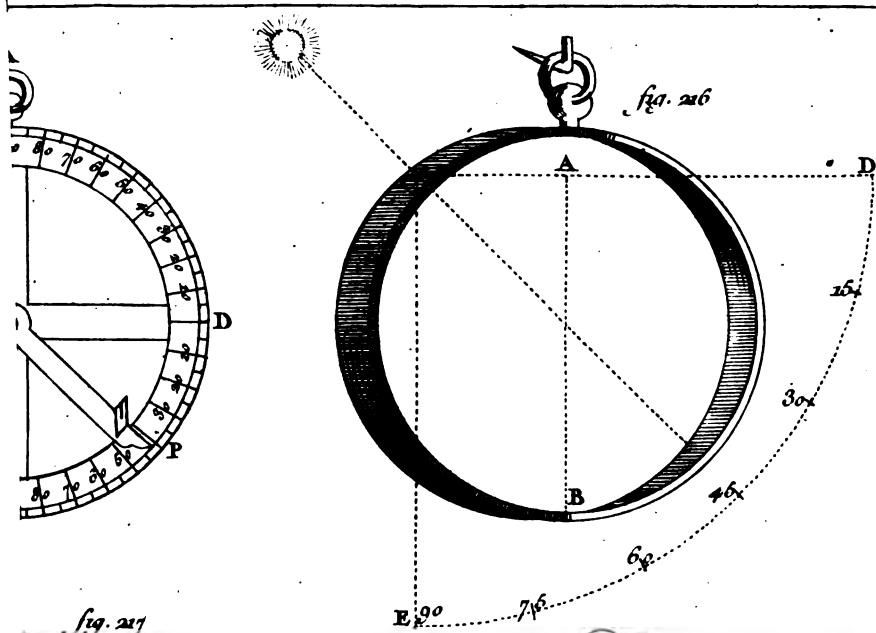


342

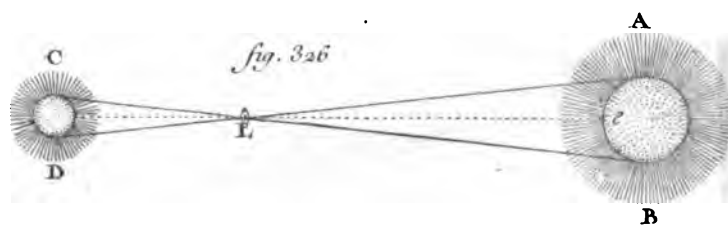








143



21

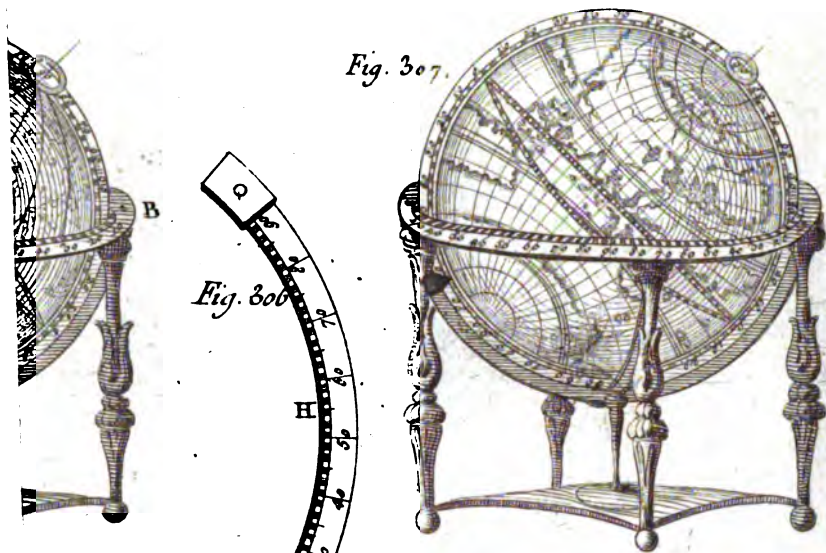


Fig. 309.

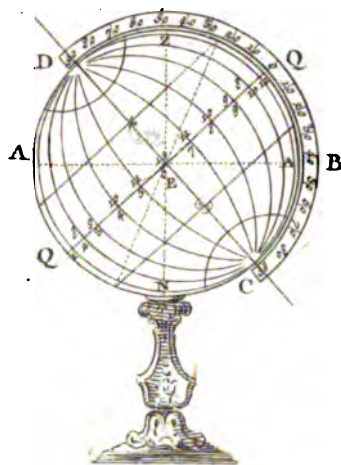
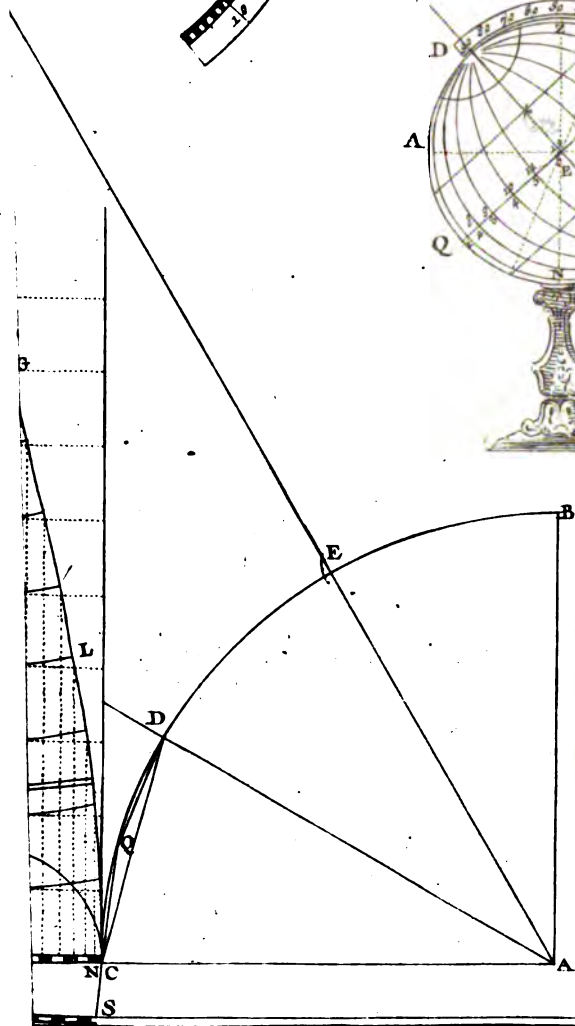
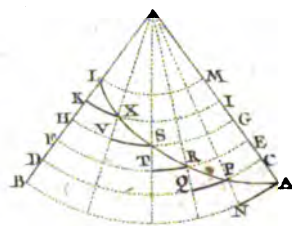


Fig. 94.



34

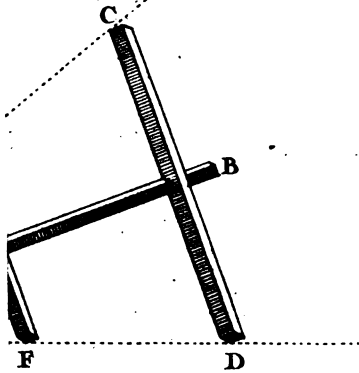


fig. 245

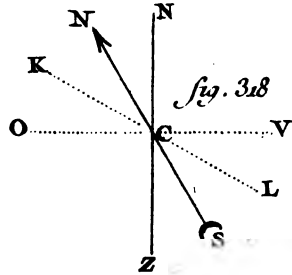
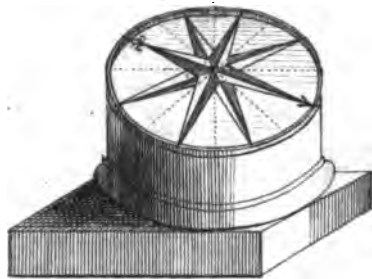


fig. 318

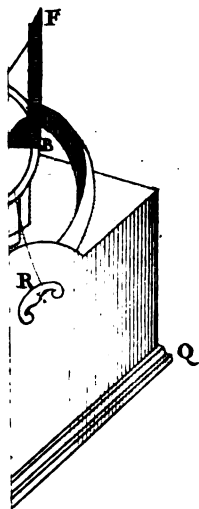


fig. 161

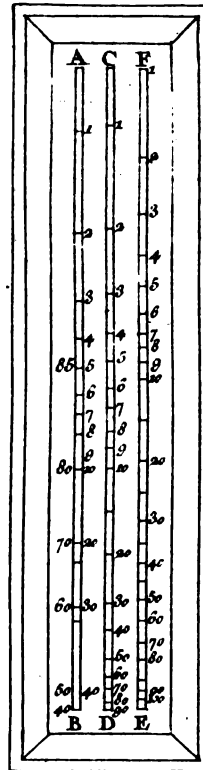


fig. 162

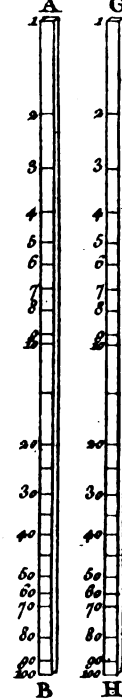
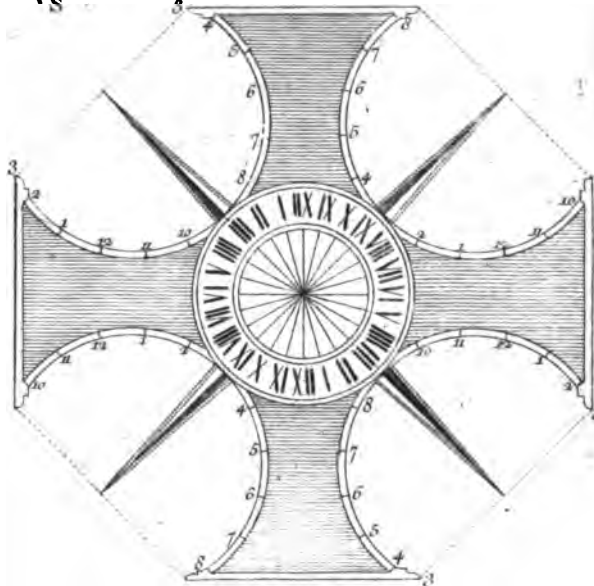


fig. 117



342

Fig. 26.

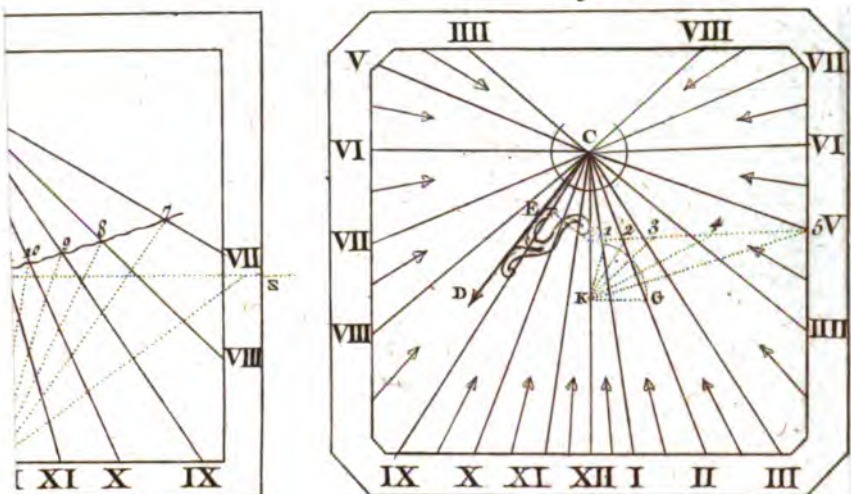


Fig. 27.

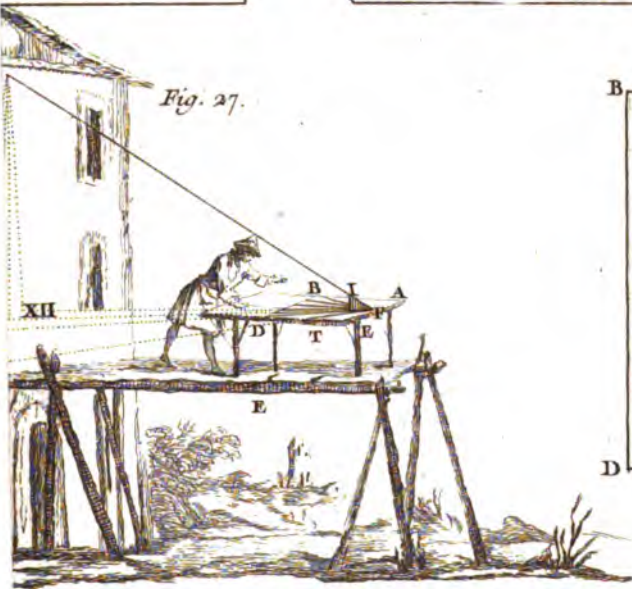


Fig. 125.

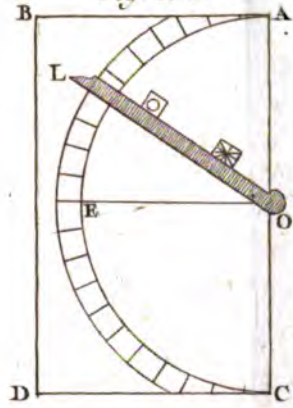


Fig. 312

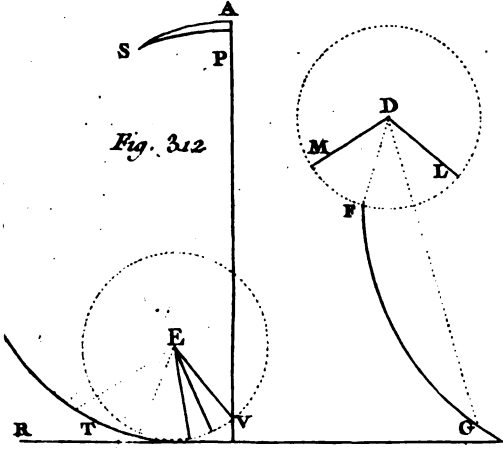


Fig. 312.

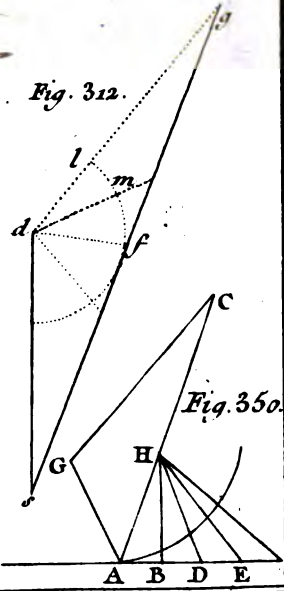
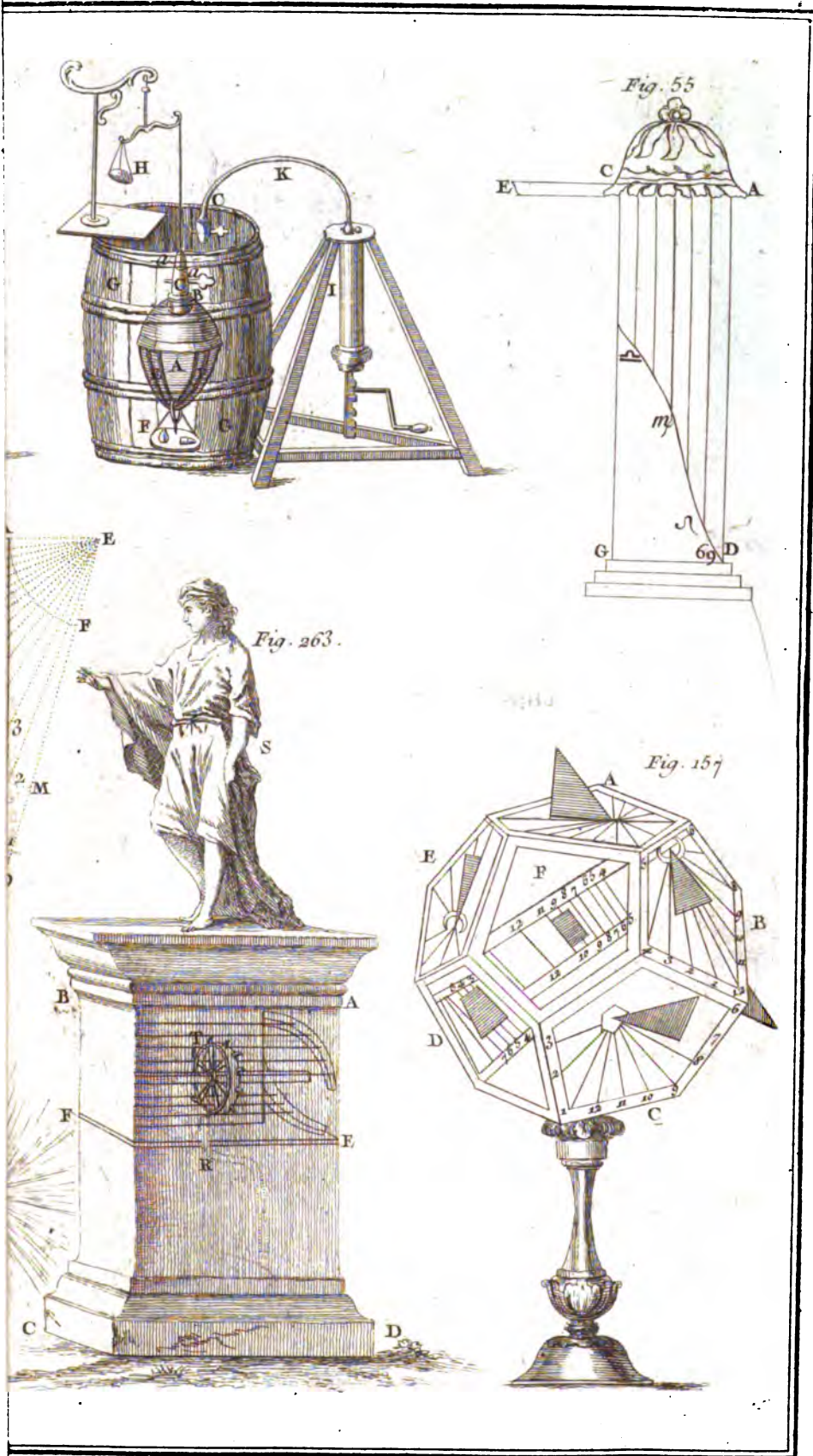
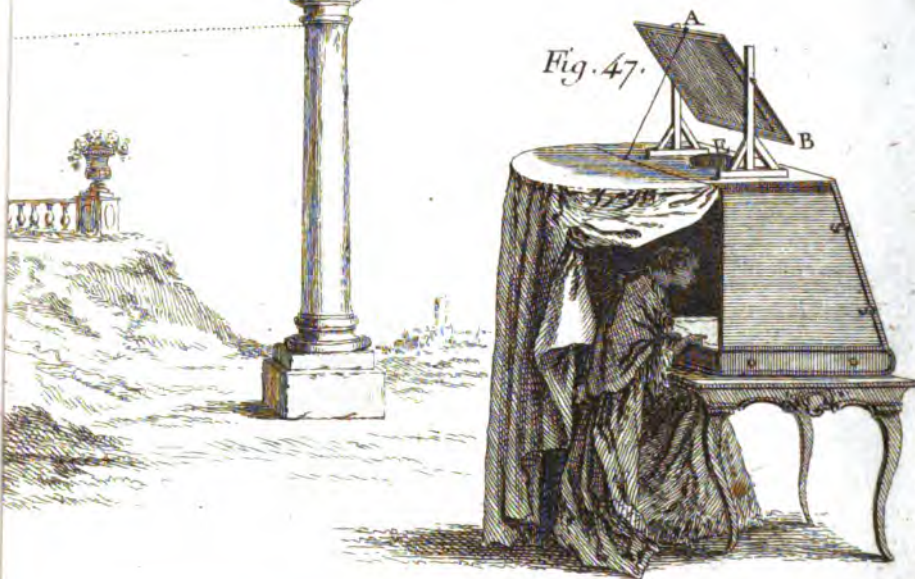
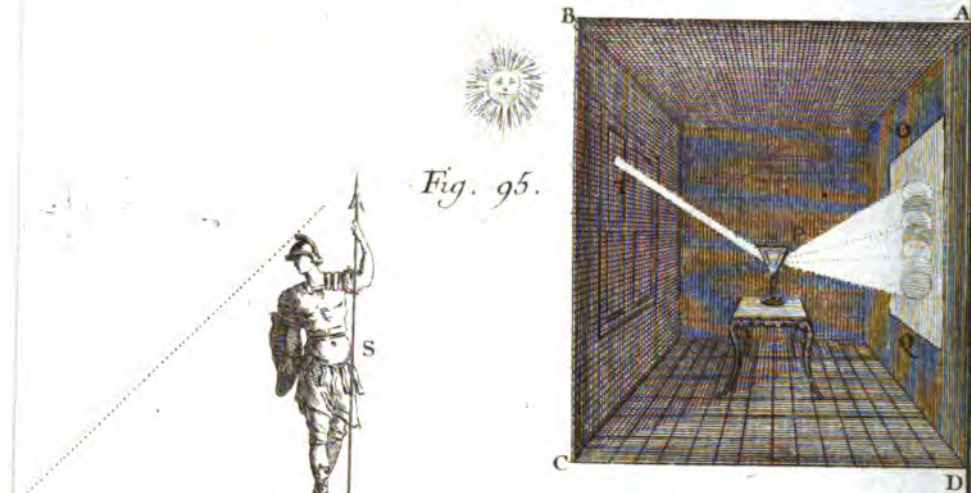
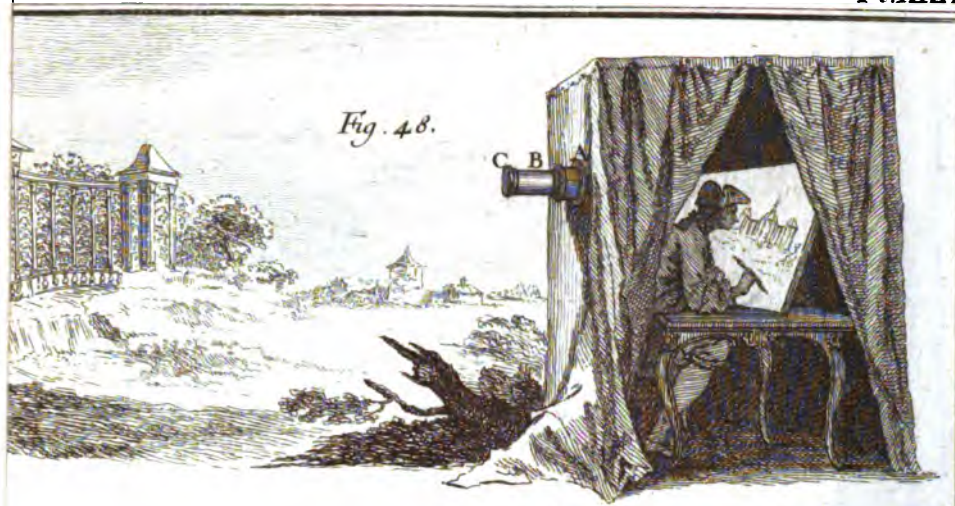


Fig. 350.

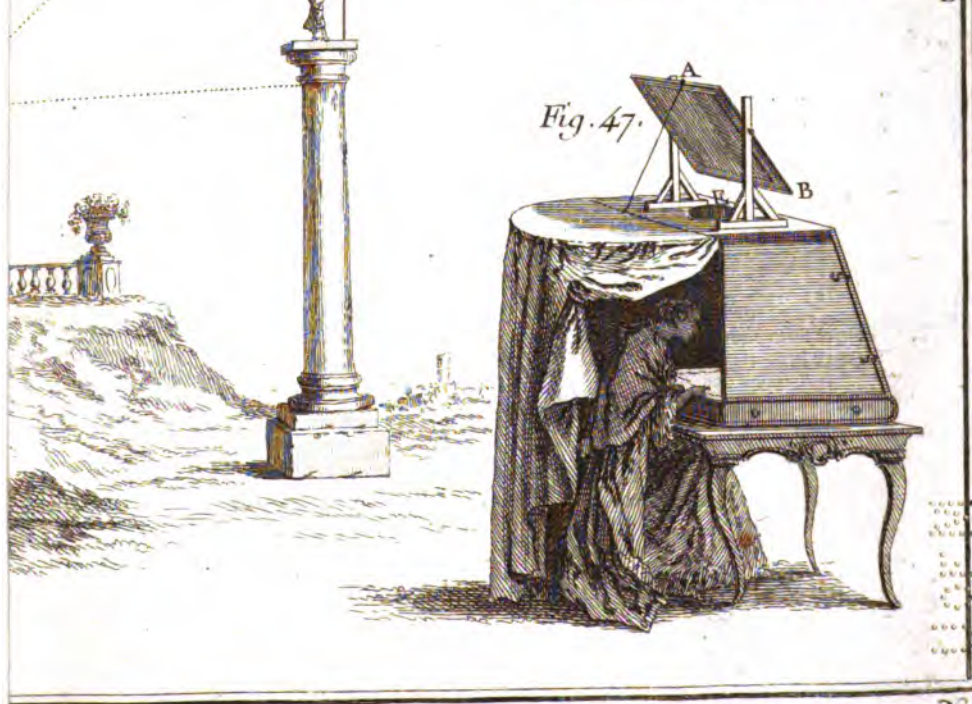
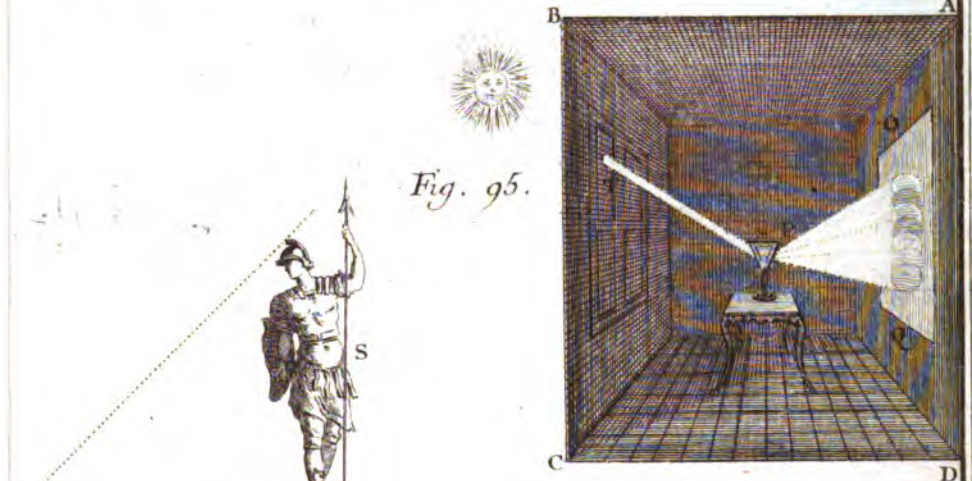
33



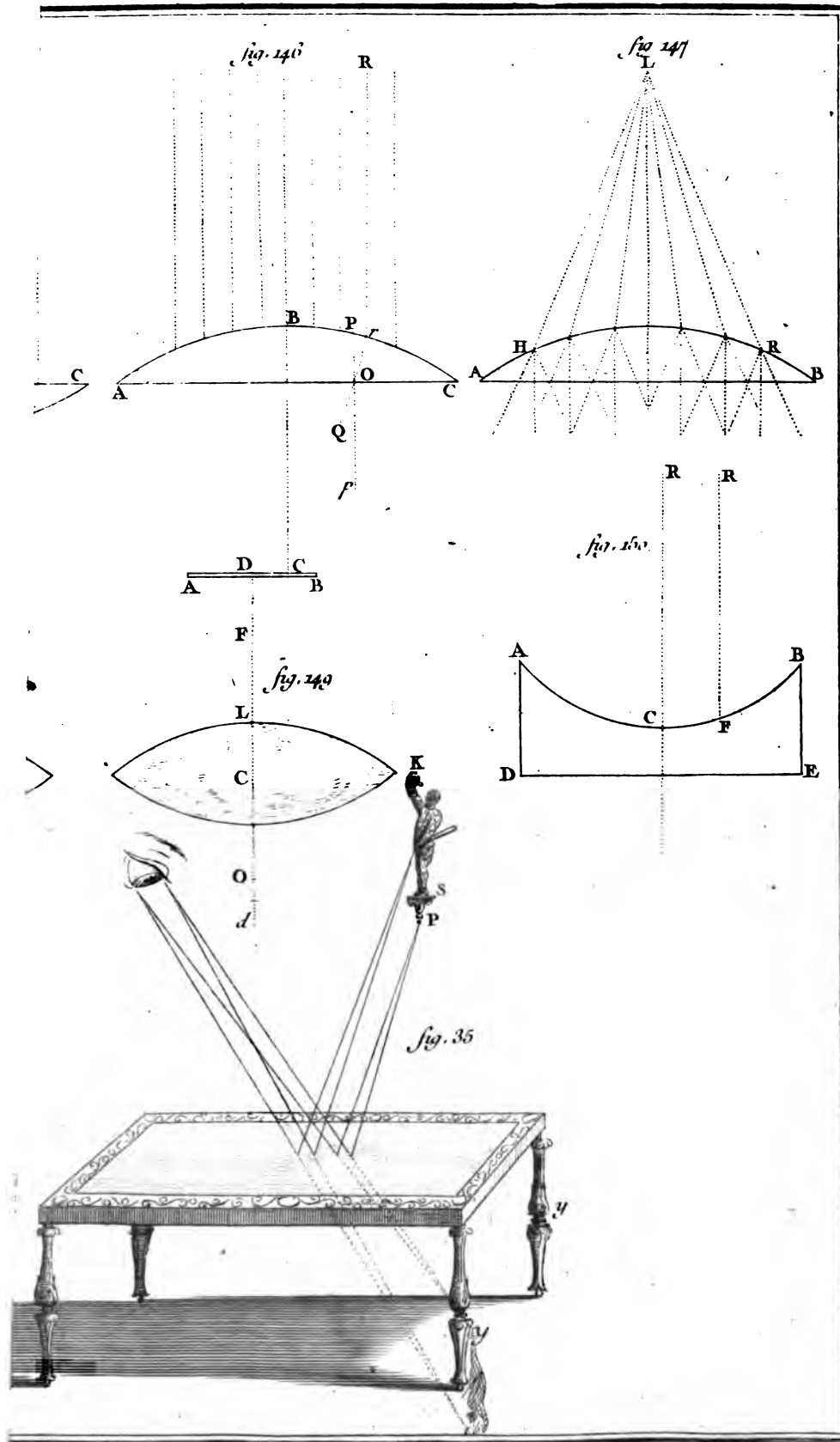
34



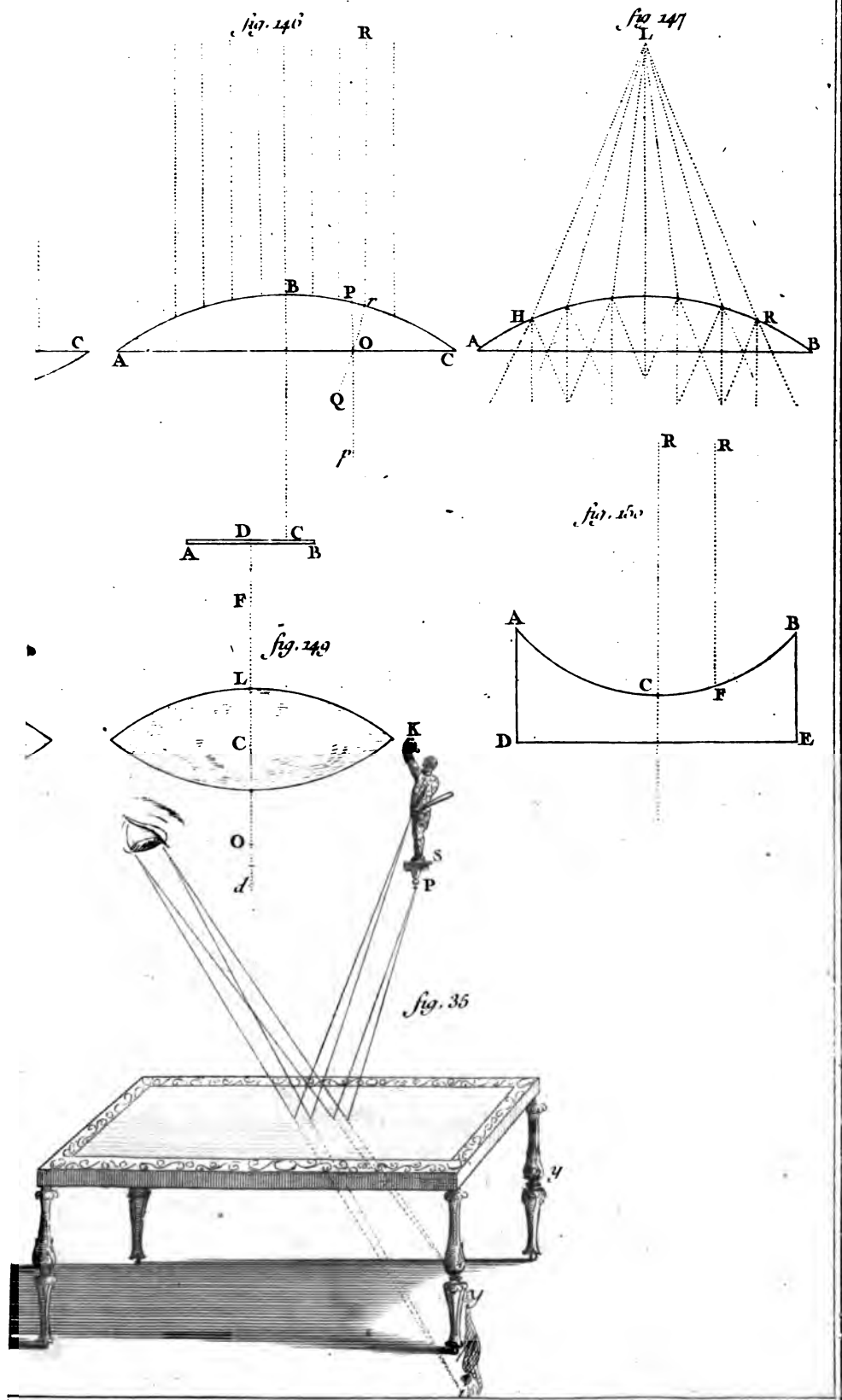
34



32



30



1000

Fig. 21

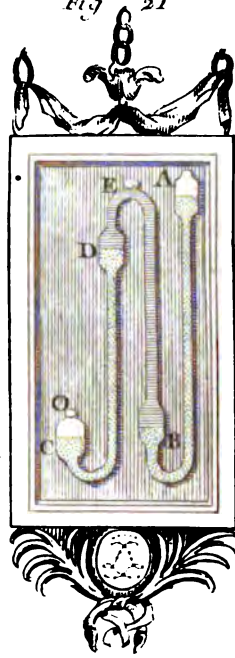


Fig. 20

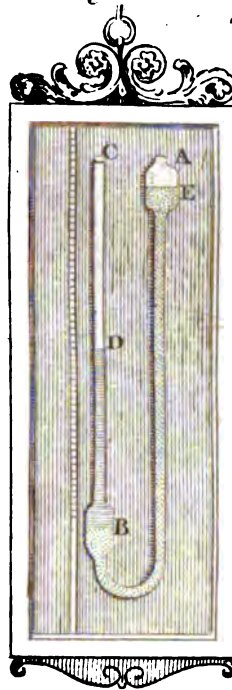


Fig. 19

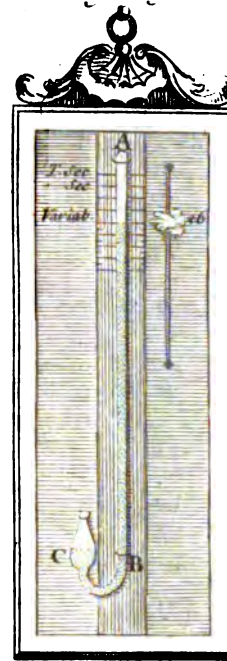
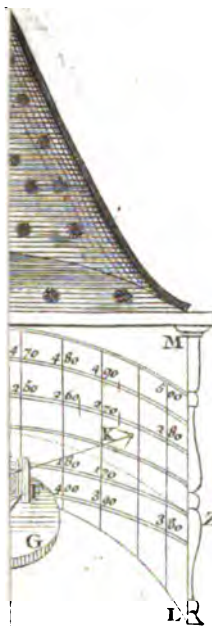
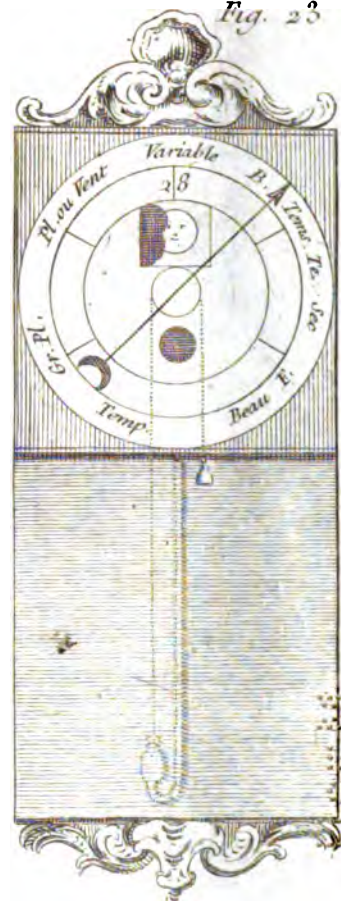


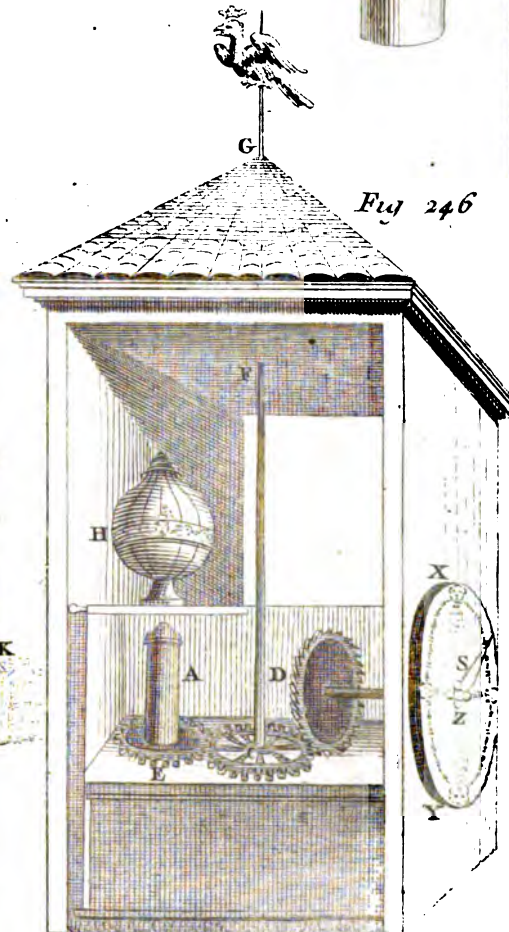
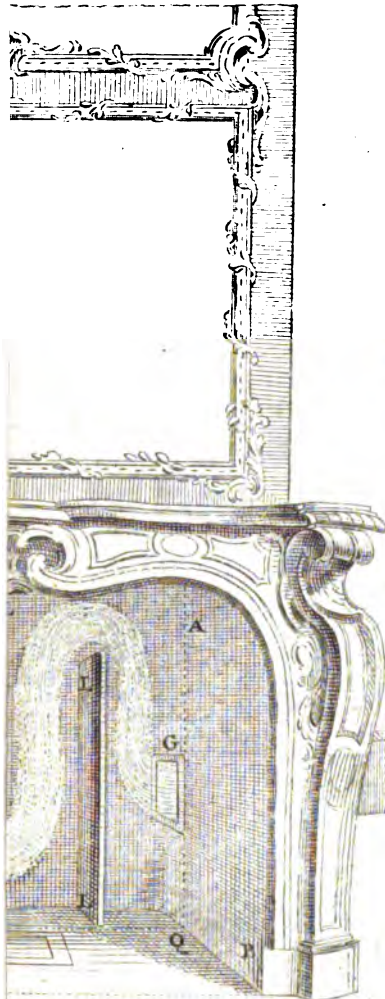
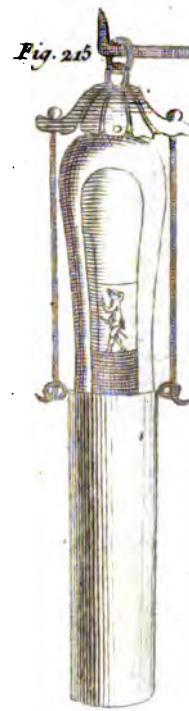
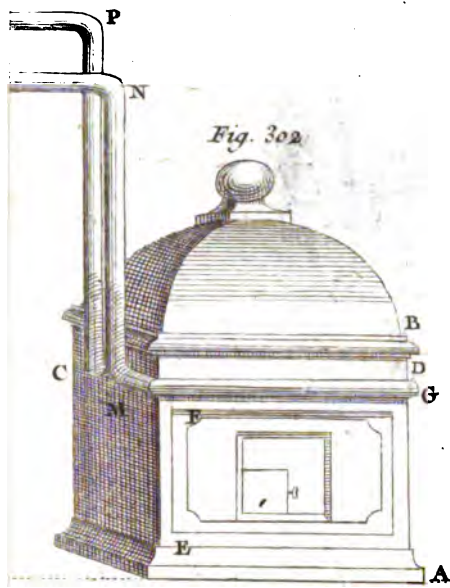
Fig. 213



Fig. 23



3d



20

Fig. 269.



Fig. 270.

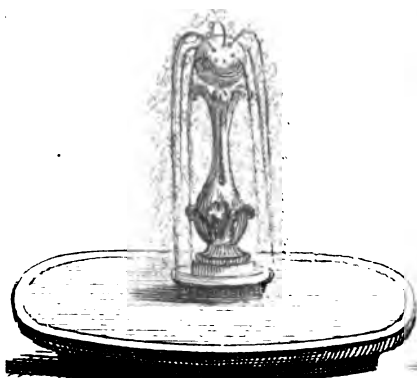
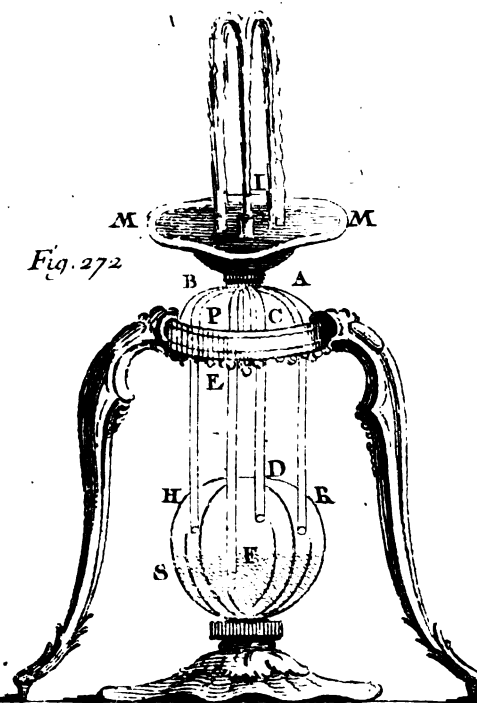
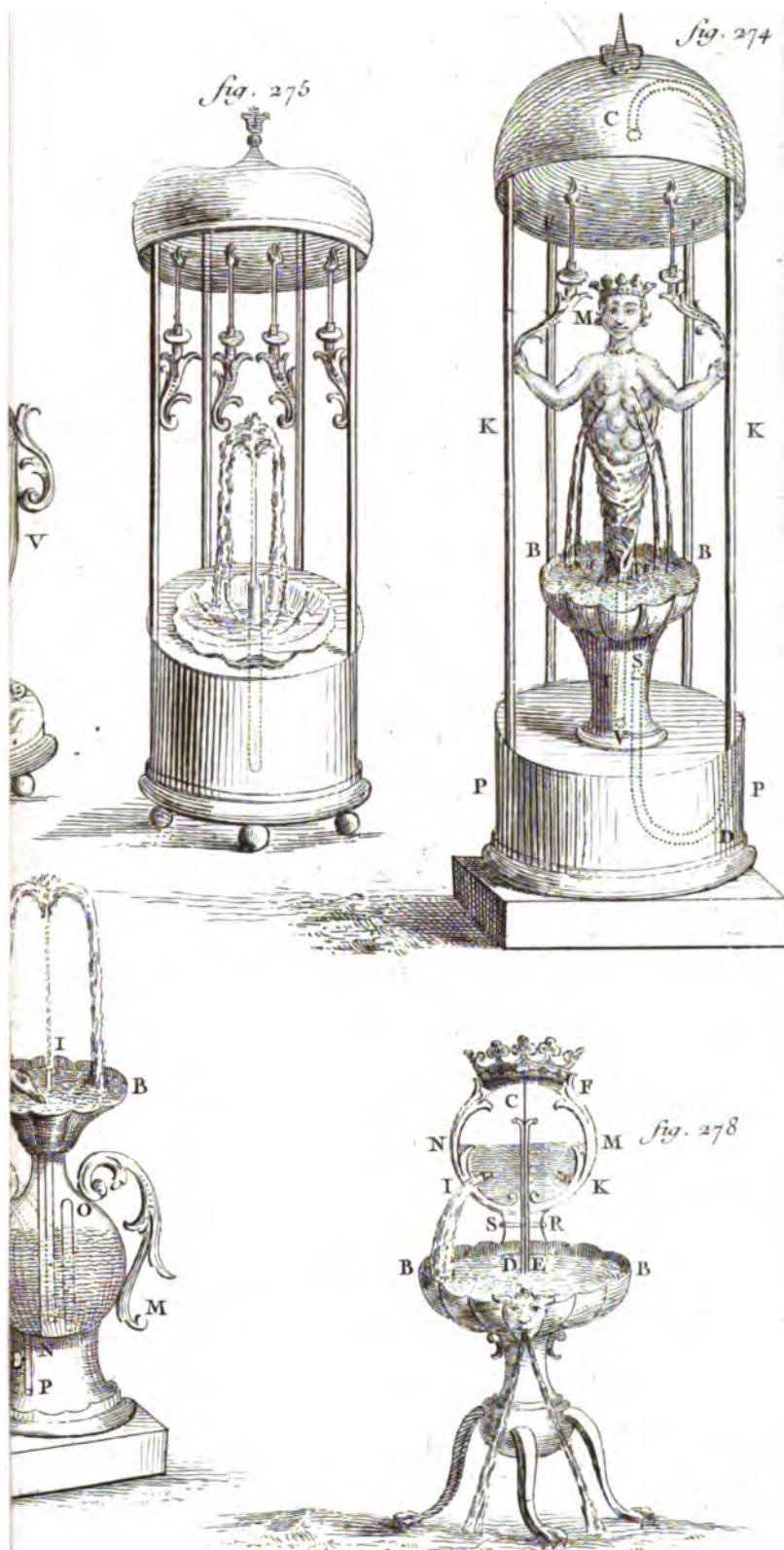


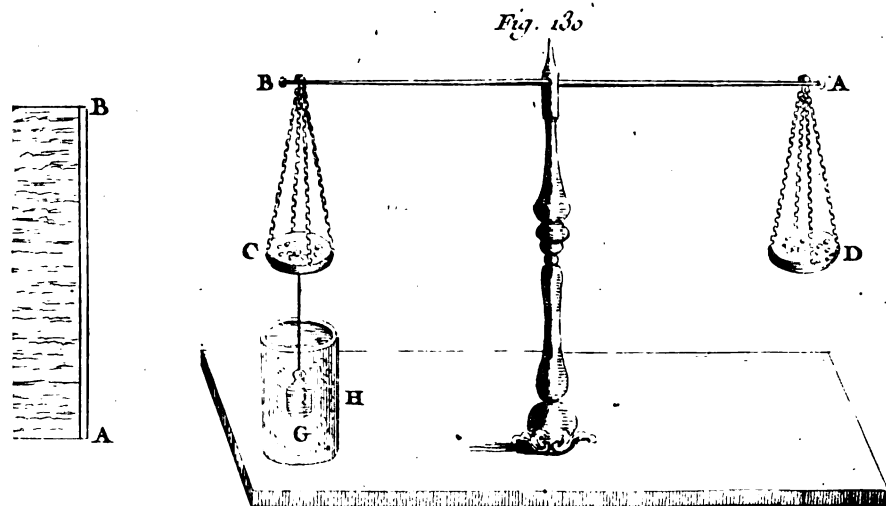
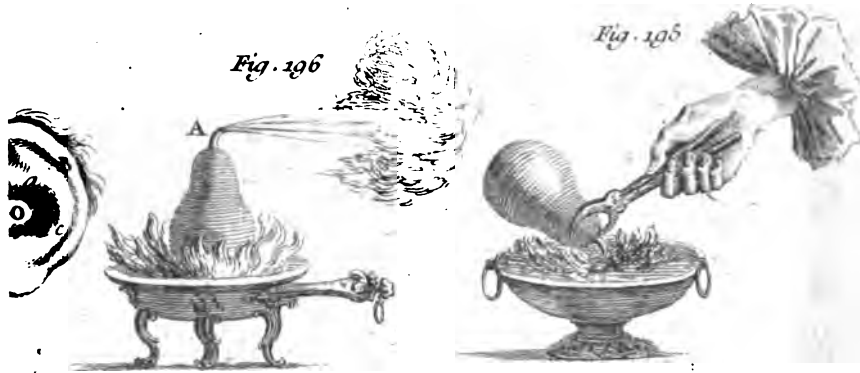
Fig. 272



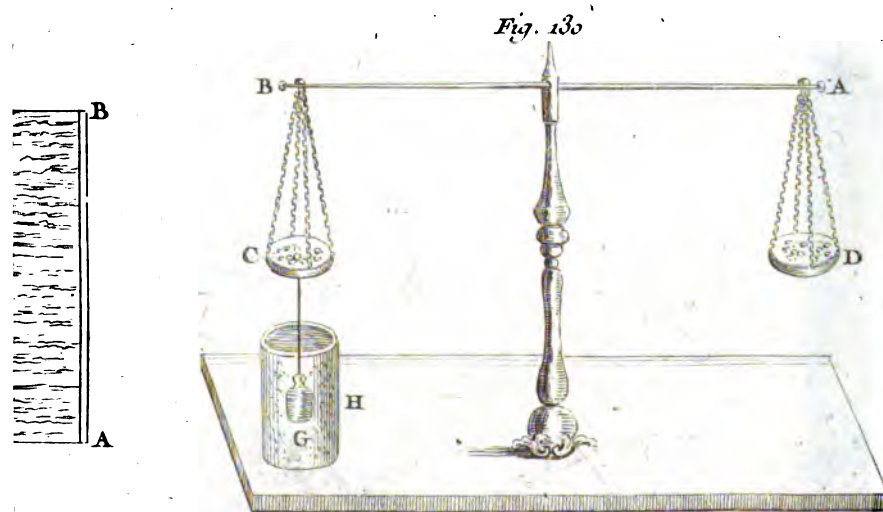
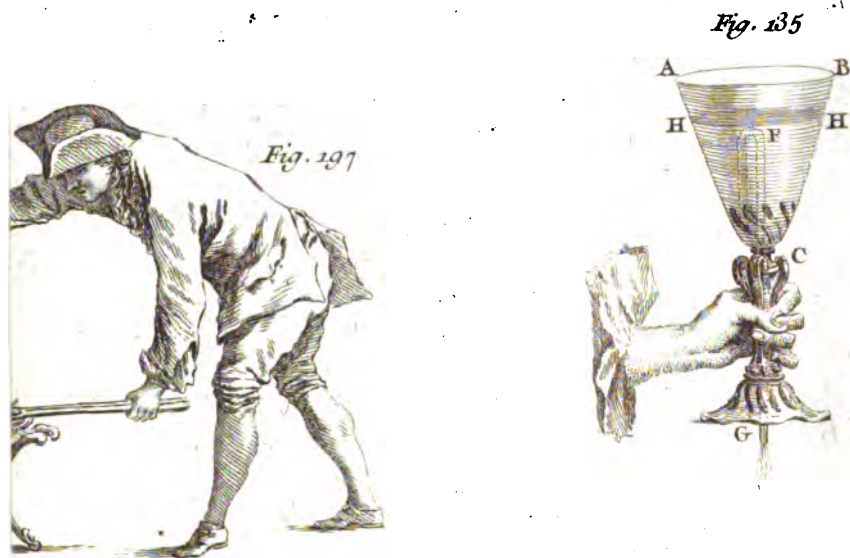
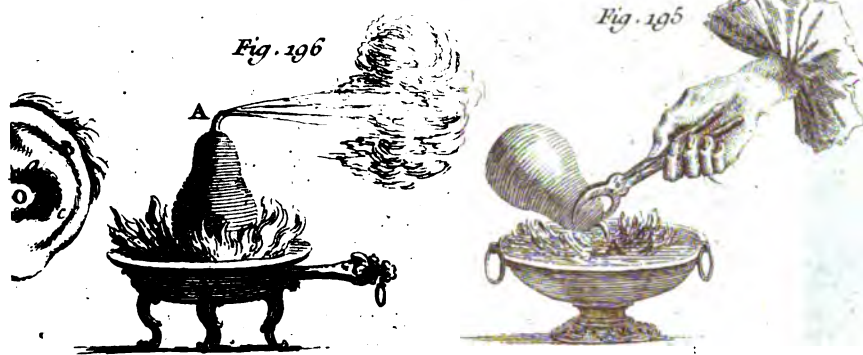
34



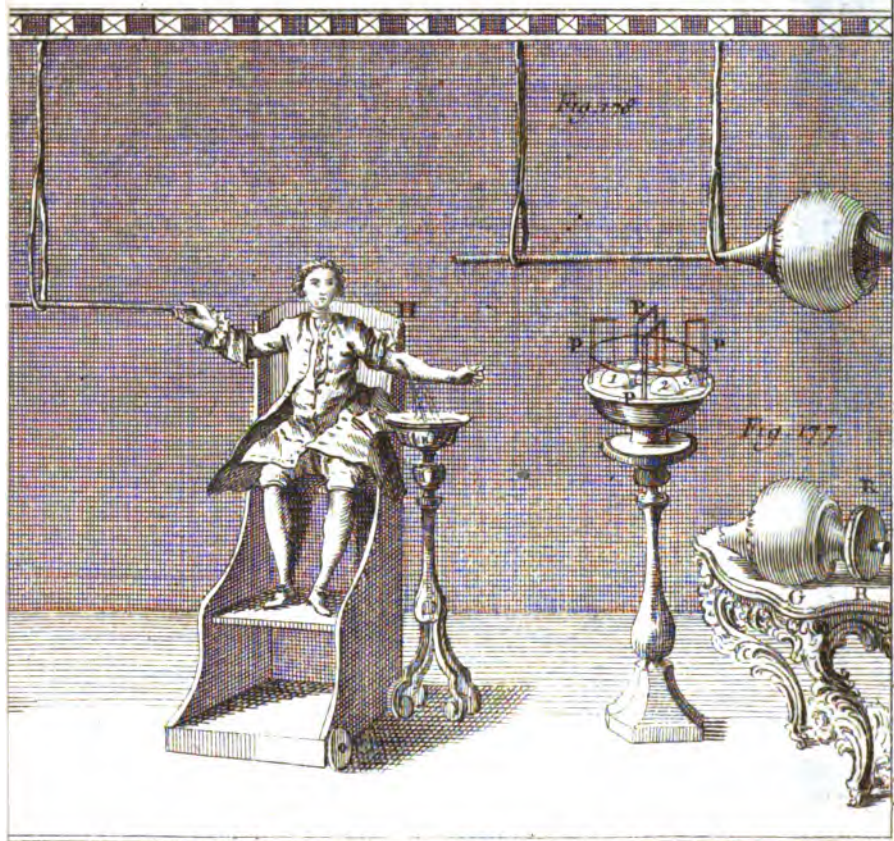
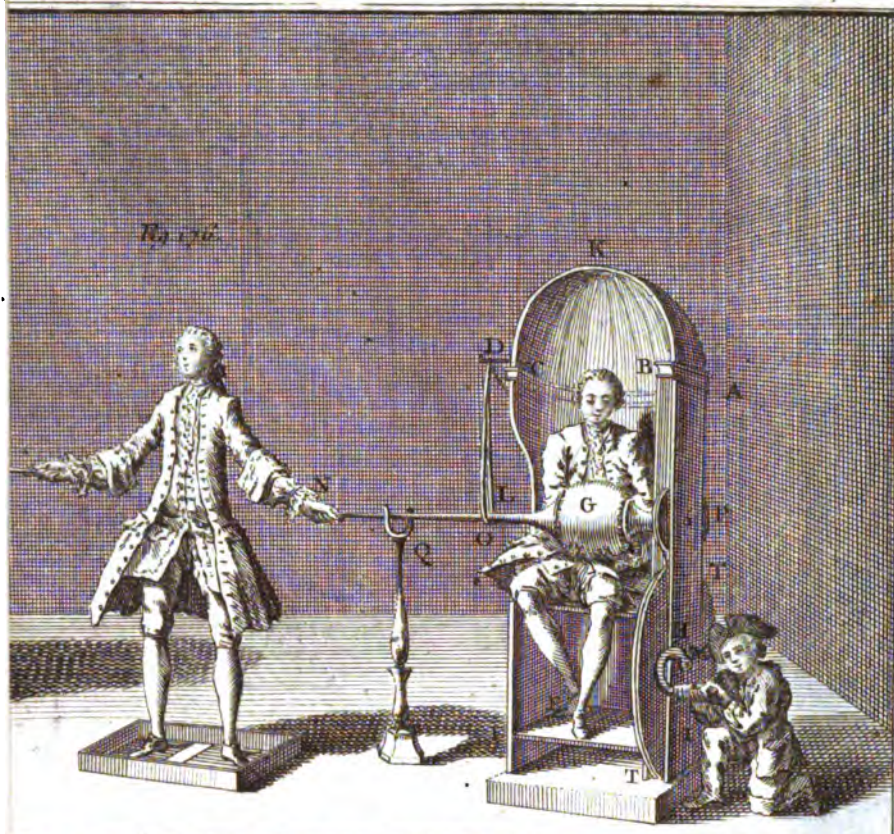
1000



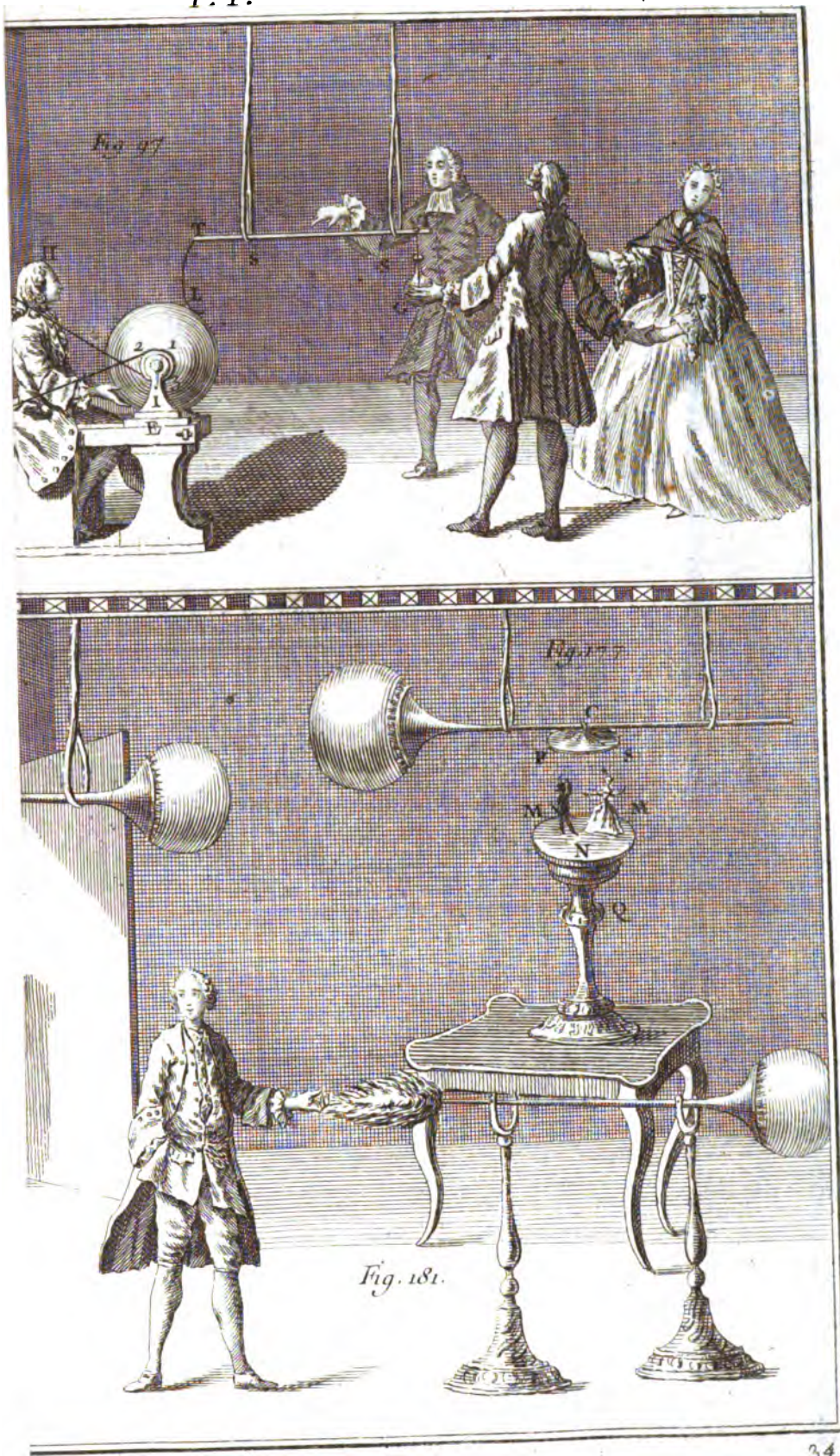
32



30



30



34

Fig. 105. N^o. 2

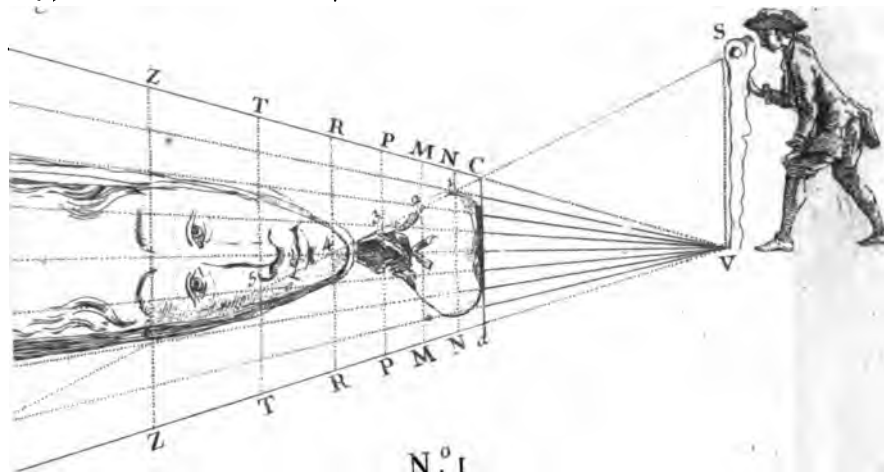
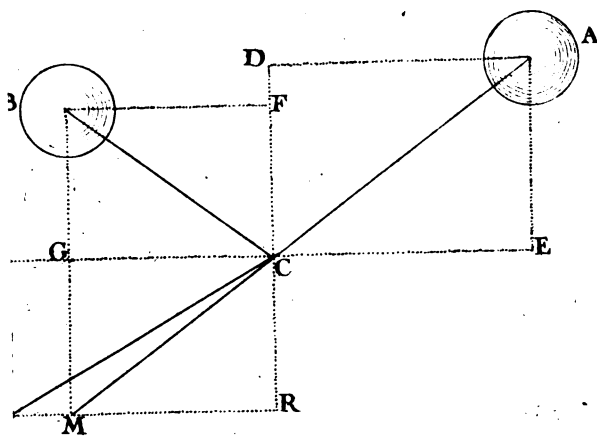
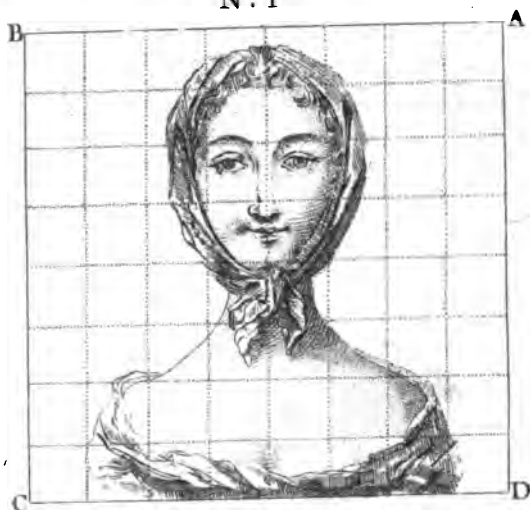
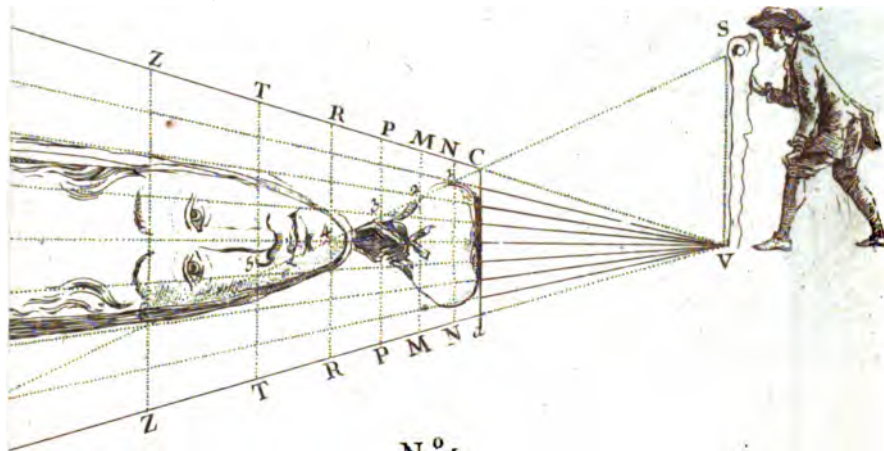
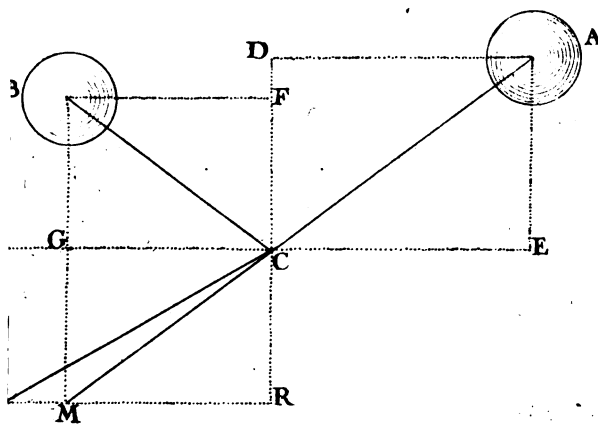
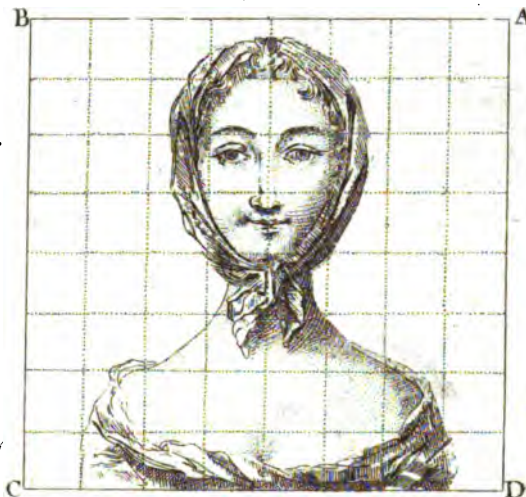


Fig. 105. N^o. 1.



34

Fig. 105. N^o 2N^o 1Fig. 105. N^o 1.

34

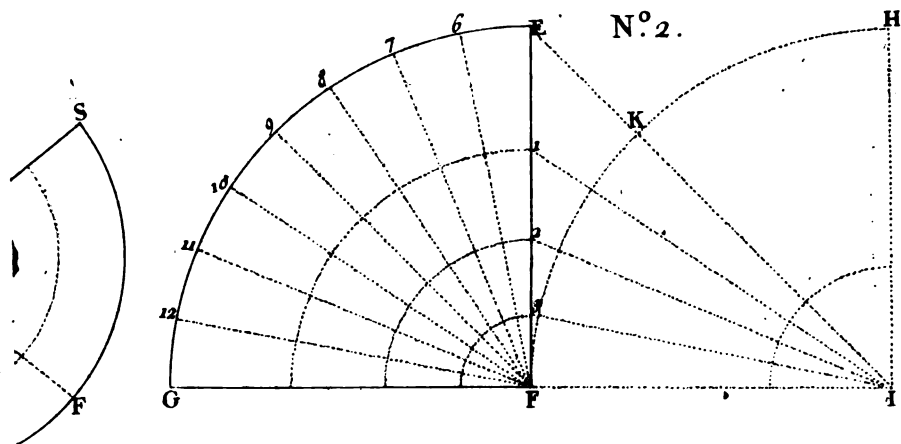
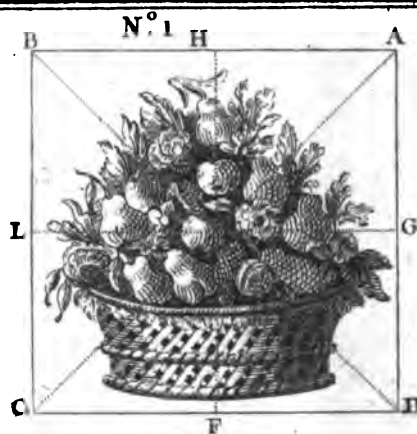
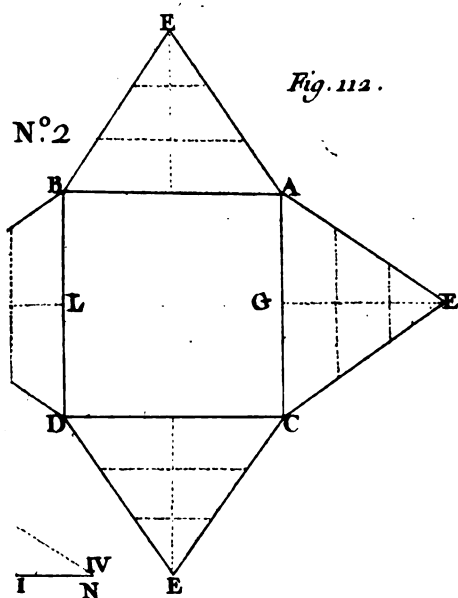
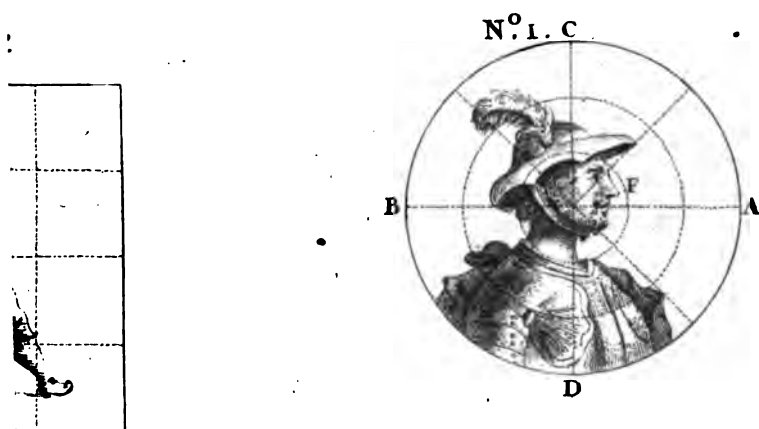


Fig. 106.



34

Fig. 265.

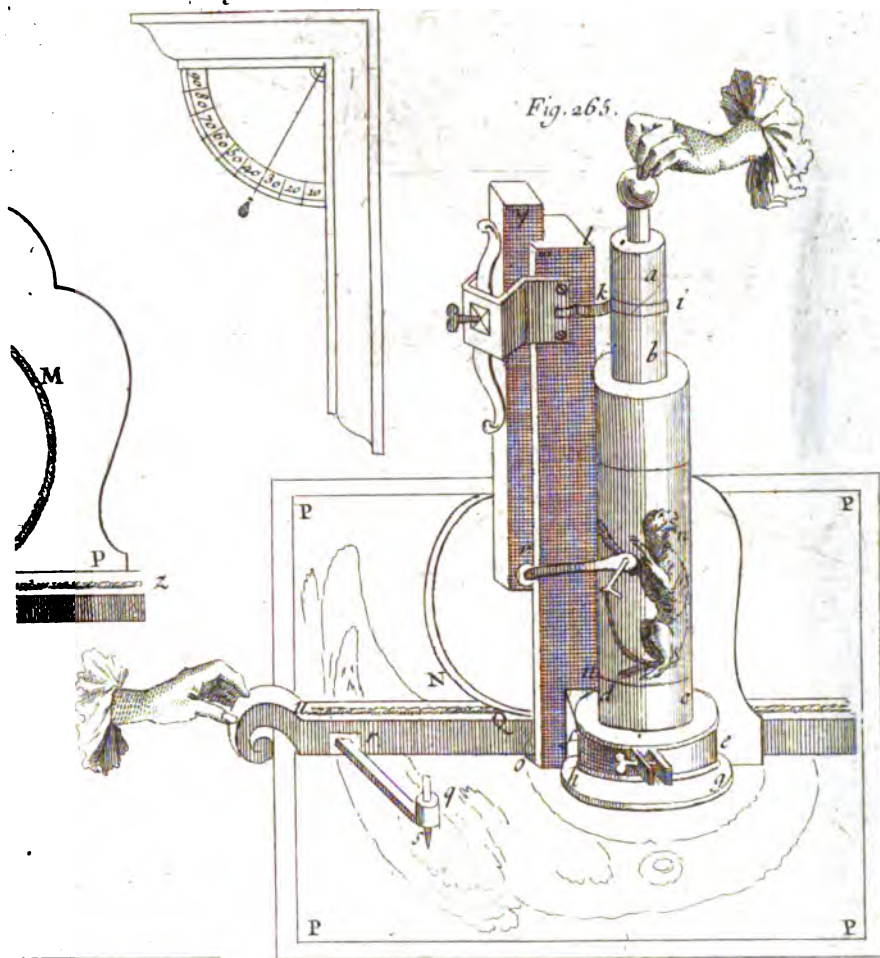
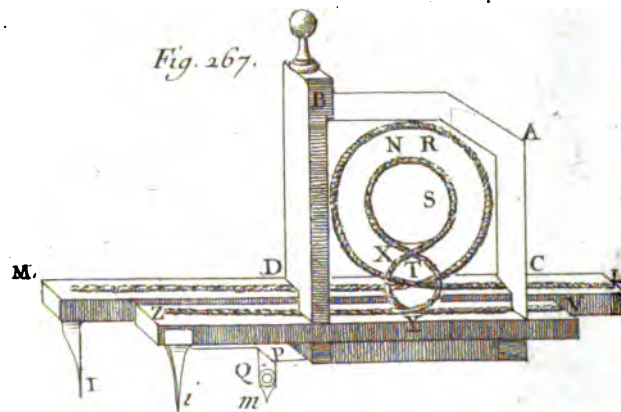
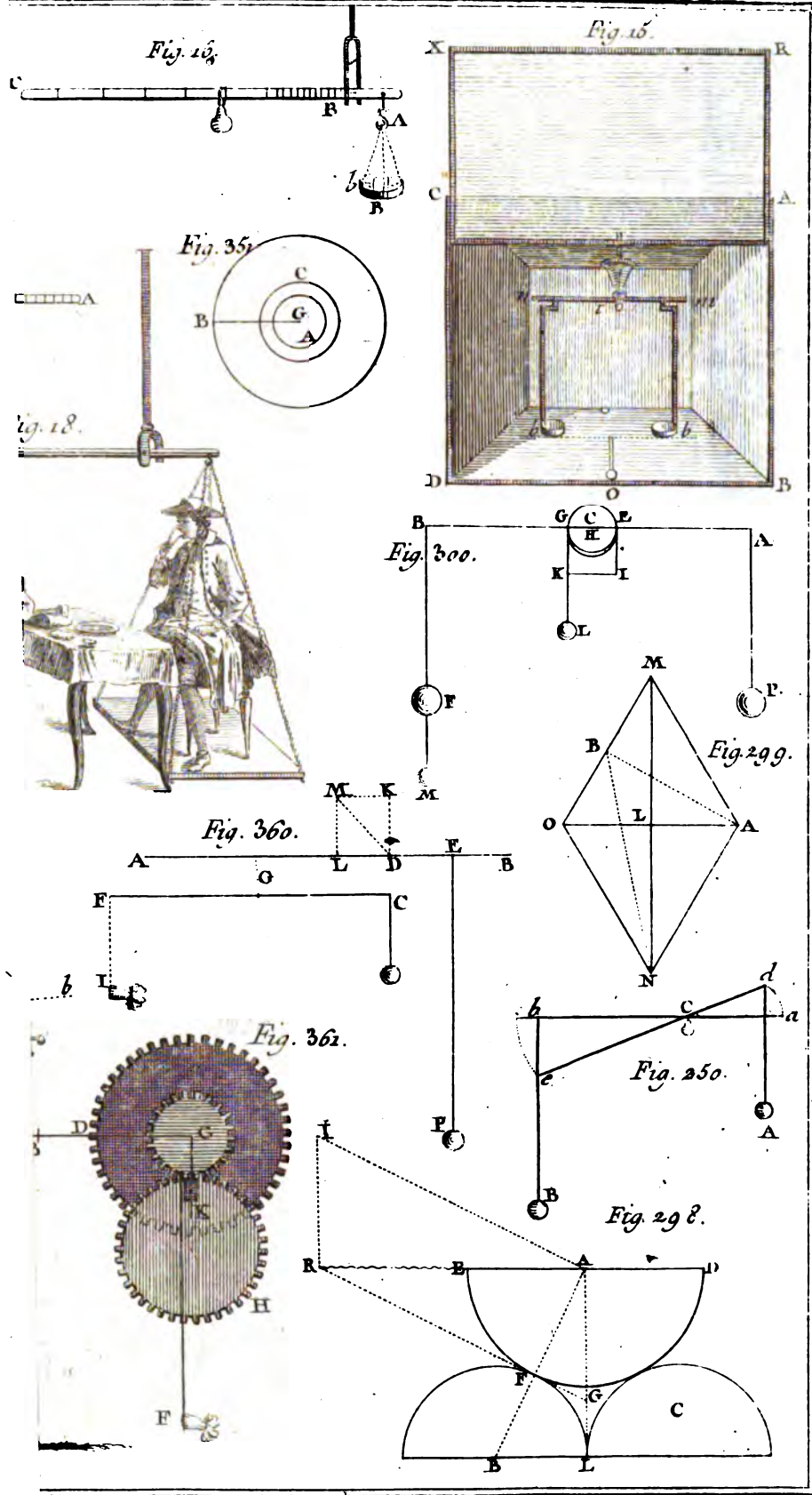


Fig. 267.



320



32

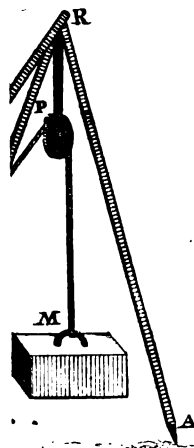
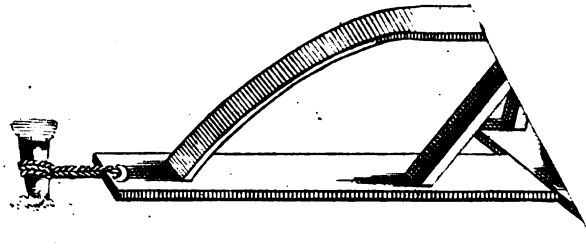


Fig. 248.



58.

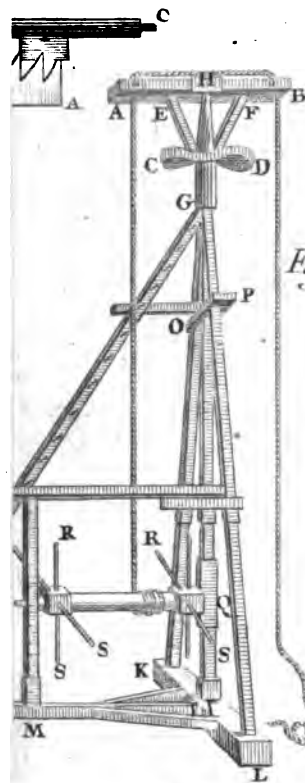


Fig. 230.

Fig. 60.



Fig. 151.

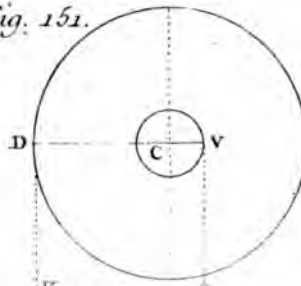


Fig. 115.

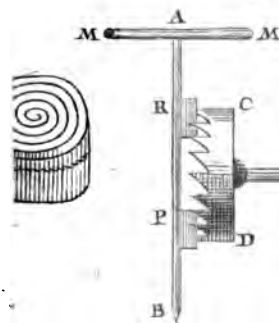
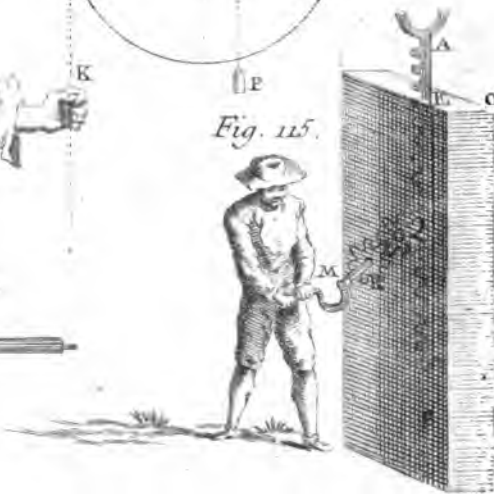
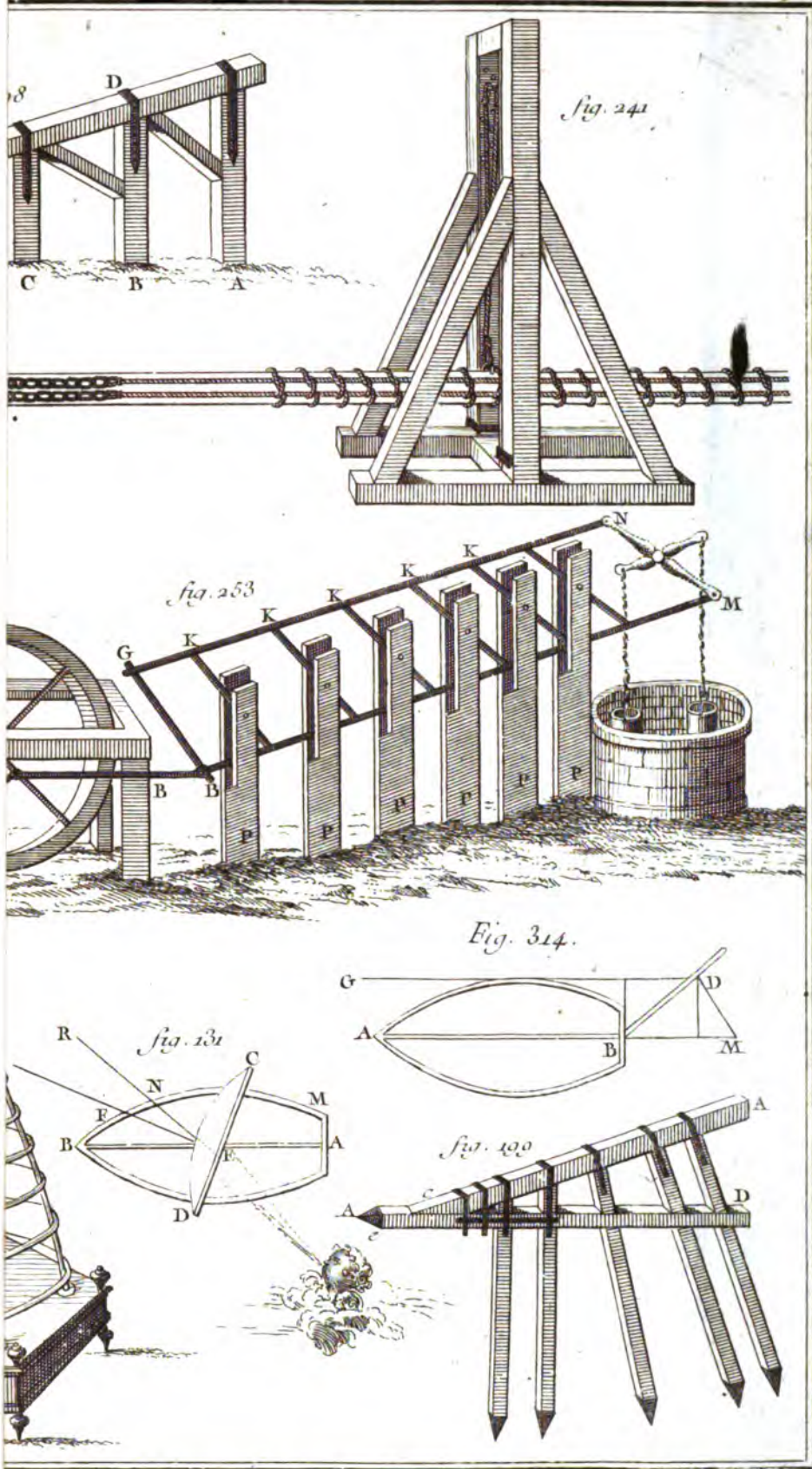


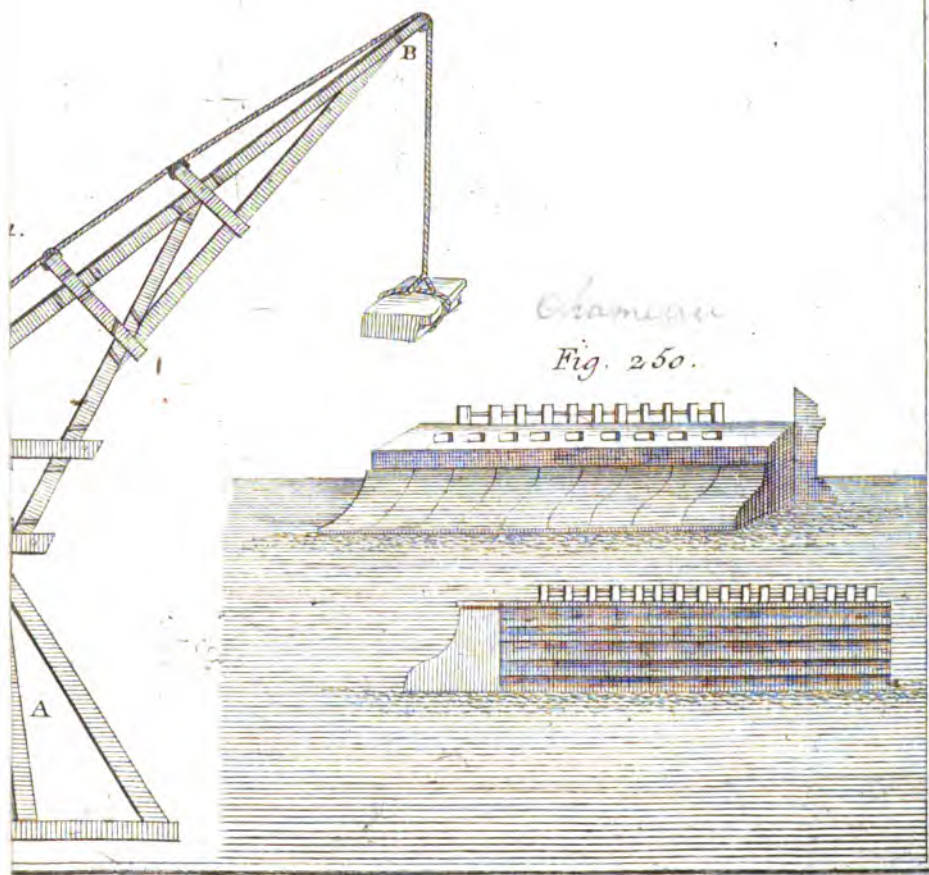
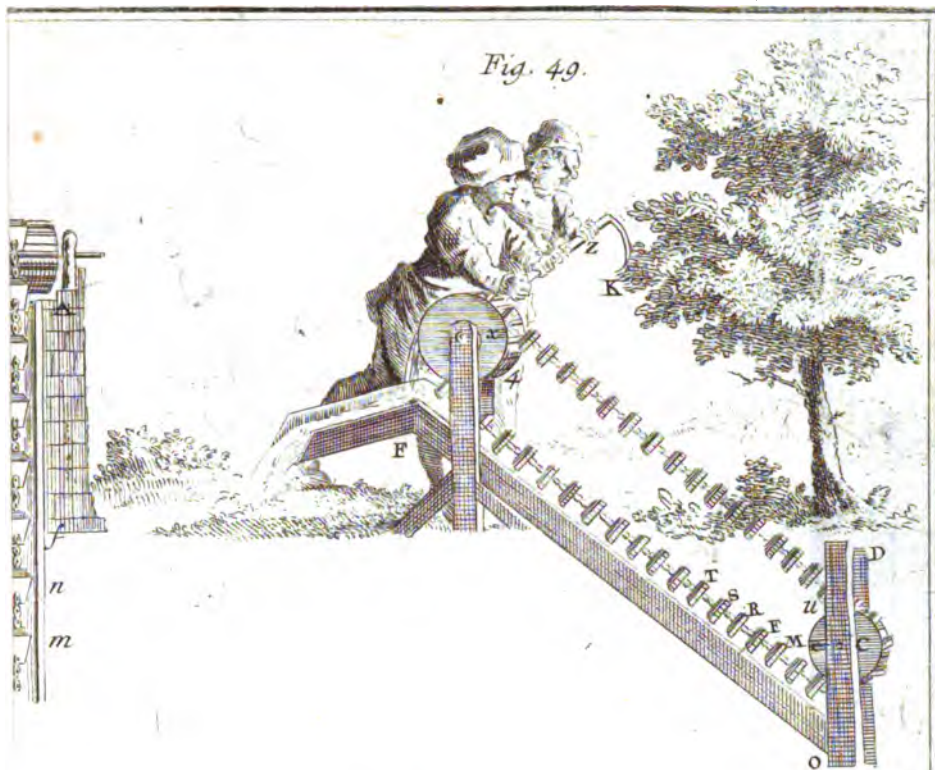
Fig. 159.



100



345



100

Fig. 251.

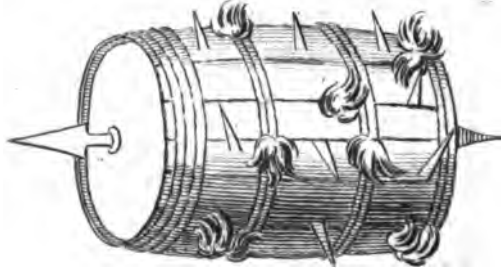


Fig. 235.

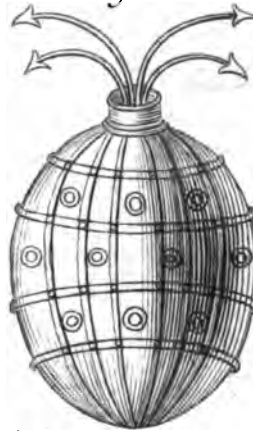
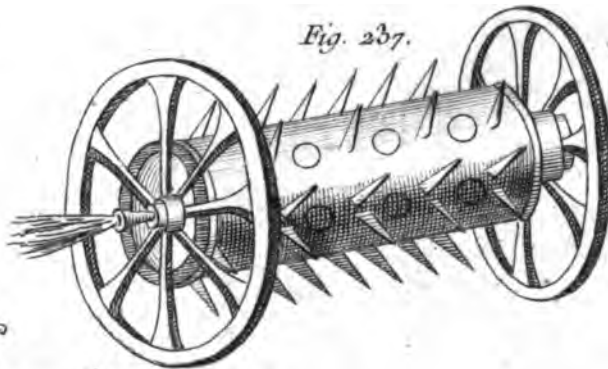


Fig. 237.



202.



2020

32



Fig. 282.



Fig. 281.

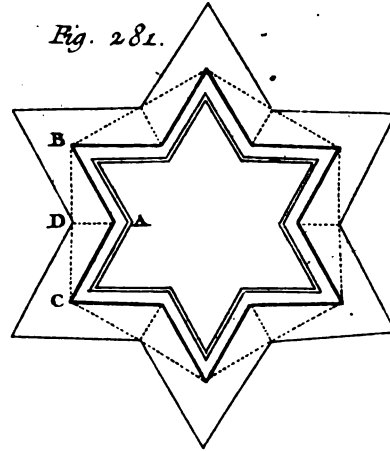
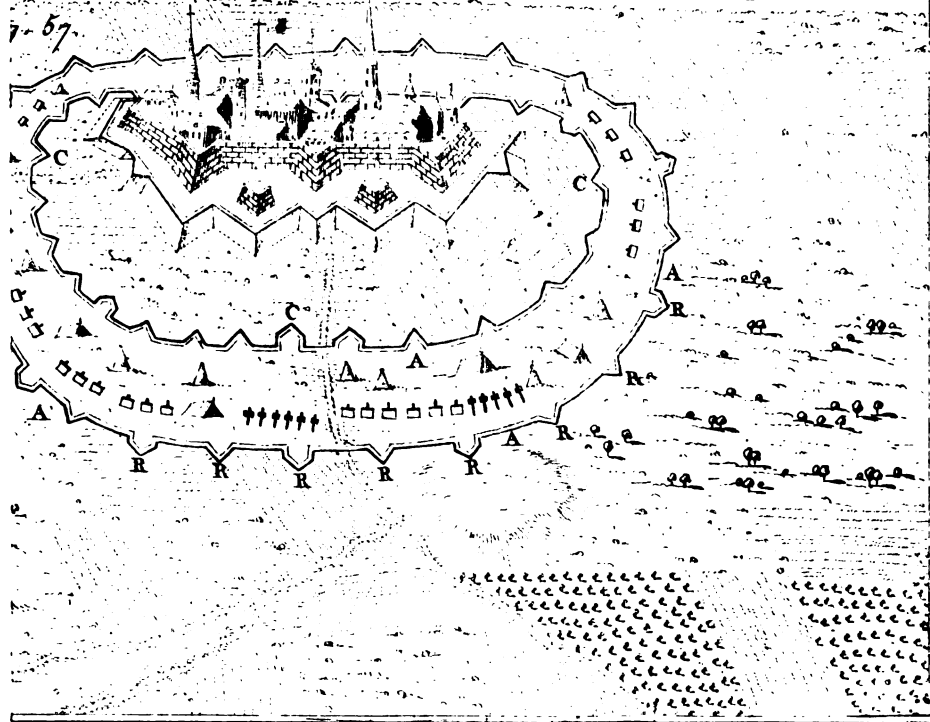
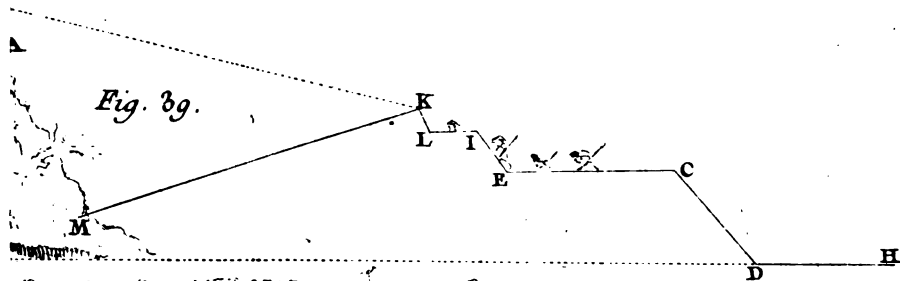


Fig. 89.



304

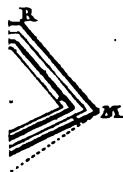


Fig. 282.



Fig. 281.

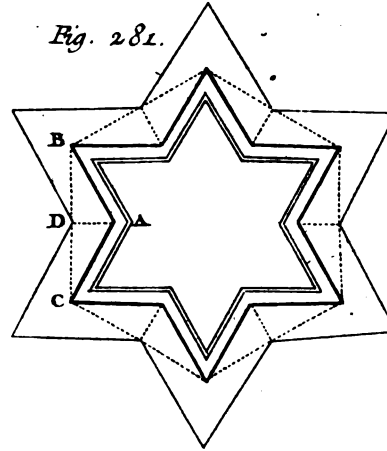
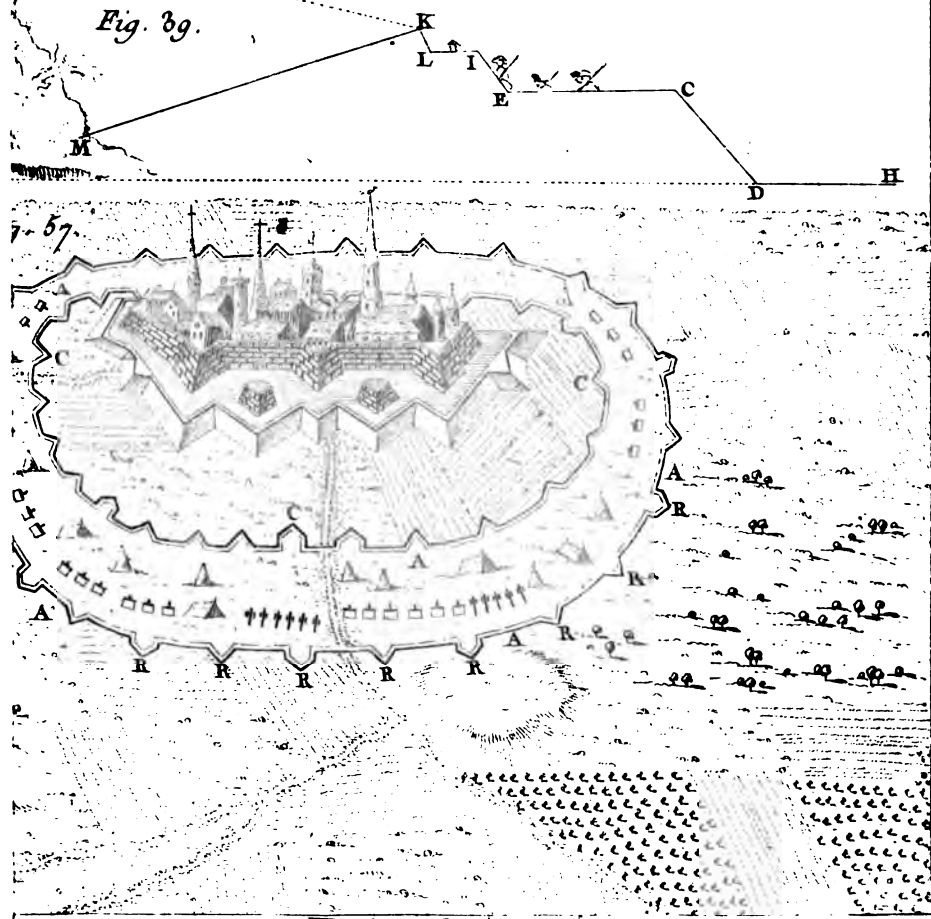


Fig. 39.



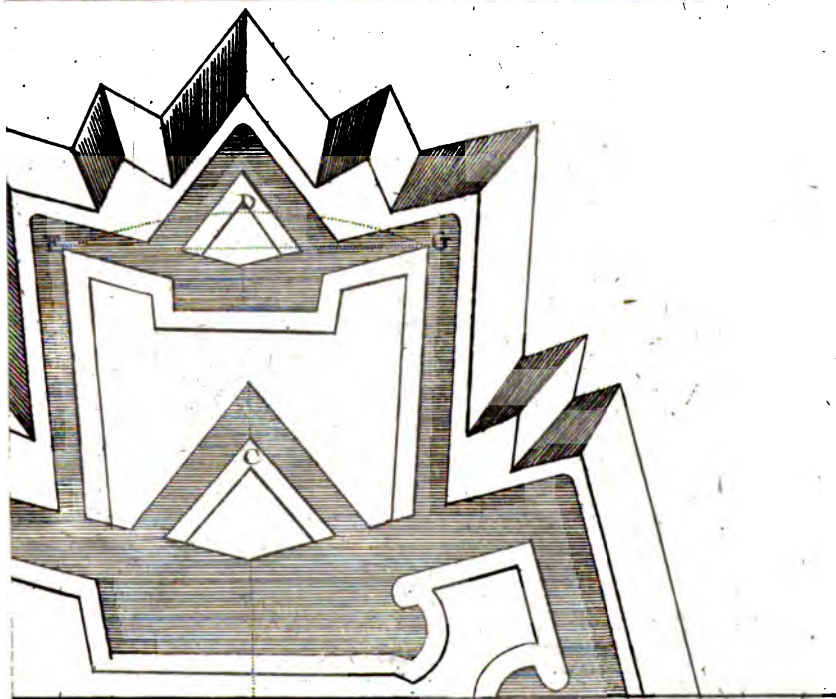
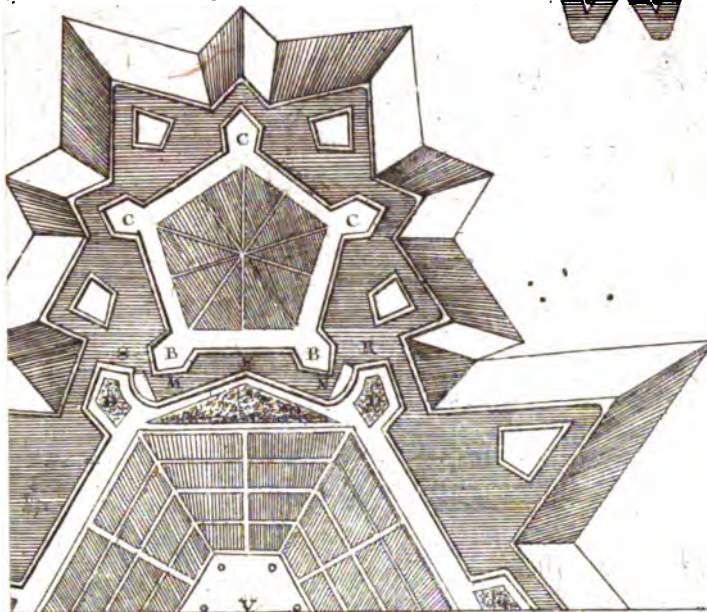
34

32.

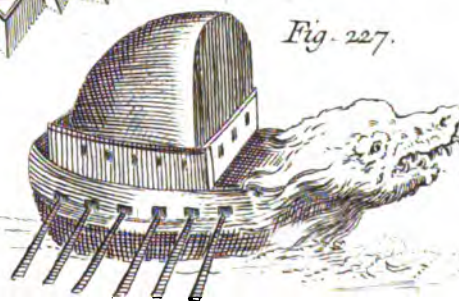
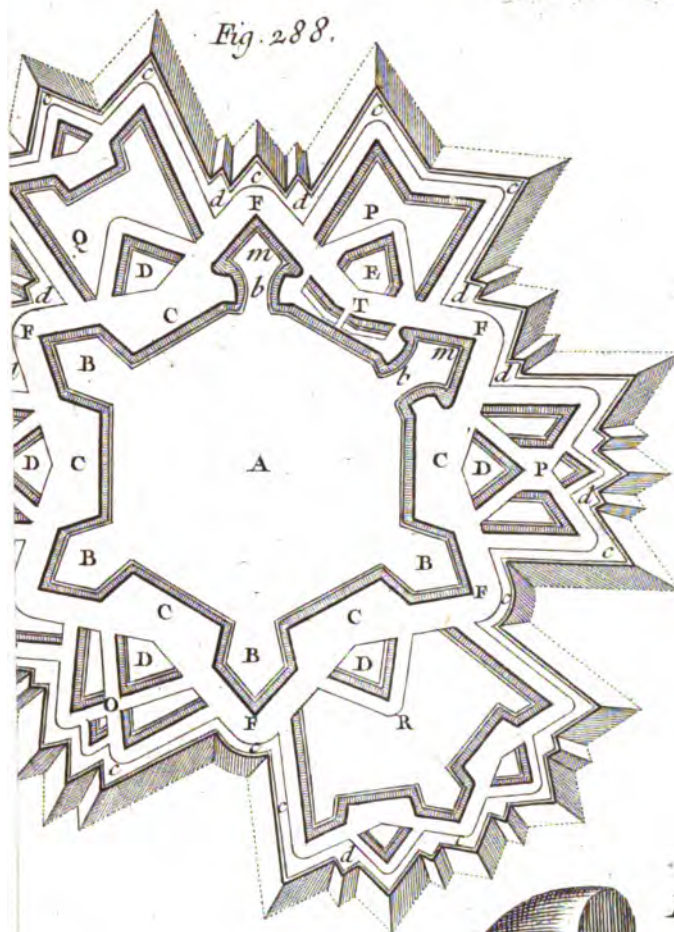
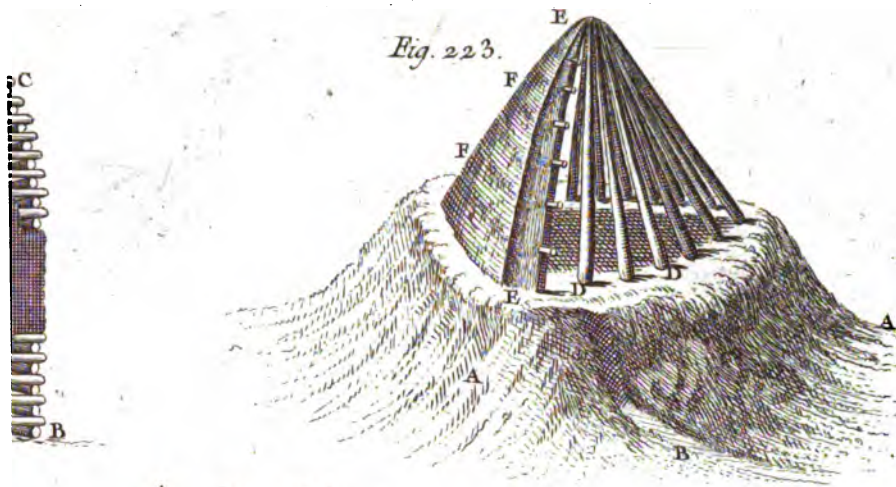
Fig. 283.



Fig. 59.



34



39
6
C

2025

2000

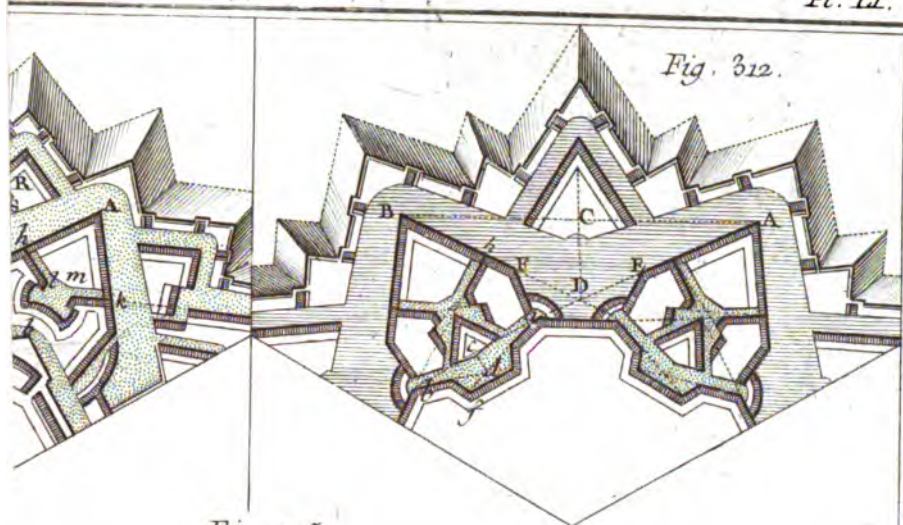
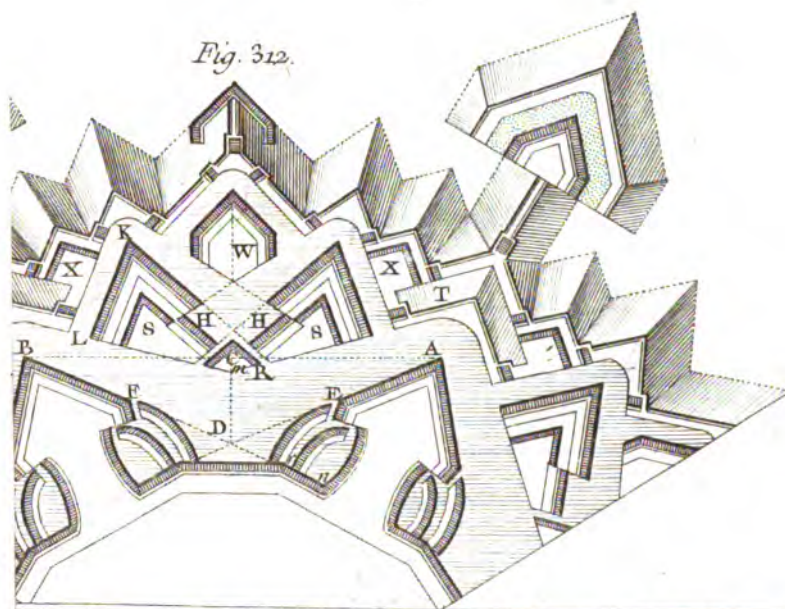
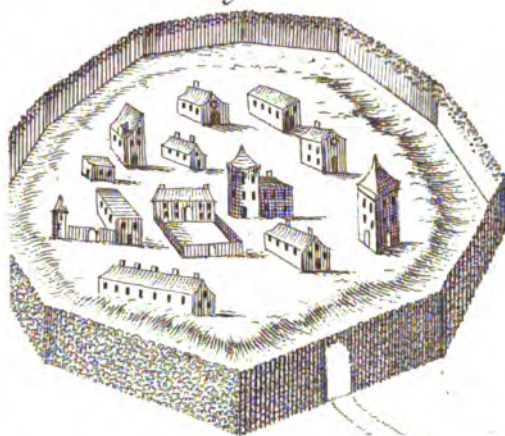


Fig. 225.



NOV 1967

345

1-2
5-1/2

1-2
5-1/2

